



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN  
TELECOMUNICACIONES Y REDES**

**“ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO - LEGAL PARA EL CANAL DE  
TELEVISIÓN DIGITAL DE LA ESPOCH”**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y REDES**

Presentado por

**VINUEZA OROZCO HUGO MAURICIO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**- 2011-**

A Dios por regalarme oportunidad de vivir.

A Mi familia por ser mi guía y nunca dejarme solo.

De manera especial al Ing. Paul Romero por su apoyo y colaboración incondicional.

A los Ingenieros de la Empresa Ecuatronix, Dani Michilena y Patricio Villacis, por su cooperación e interés en el desarrollo de mi tema de Tesis.

Al Ing. William Calvopiña por sus sugerencias y contribuciones con el presente estudio.

A mis amigos con quienes hemos compartido y aprendido un millón de cosas.

**HUGO.**

A mí querida familia.

**HUGO.**

## FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Ménes		
<b>DECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA</b>	_____	_____
Ing. Pedro Infante		
<b>DIRECTOR DE ESCUELA ING. EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES</b>	_____	_____
Ing. Paul Romero		
<b>DIRECTOR DE TESIS</b>	_____	_____
Ing. William Calvopiña		
<b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	_____	_____
Tlgo. Carlos Rodríguez		
<b>DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN</b>	_____	_____

**NOTA DE LA TESIS:** \_\_\_\_\_

## **RESPONSABILIDAD DEL AUTOR**

Yo, Hugo Mauricio Vinueza Orozco, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

**Hugo Mauricio Vinueza Orozco**

## INDICE DE ABREVIATURAS

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO
<b>8-VSB</b>	Vestigial Side Band (Banda Lateral Vestigial – nivel 8).
<b>AAC</b>	Advanced Audio Coding (Codificación de Audio Avanzada).
<b>ADSL</b>	Asymmetric Digital Subscriber Line (Líneas de Suscripción Digital Asimétrica).
<b>ARIB</b>	Association of Radio Industries and Businesses (Asociación de Industrias y Negocios de Radio).
<b>ATSC</b>	Advance Television System Committee (Comité de Sistemas de Televisión Avanzado).
<b>AVS</b>	Audio Video Standar (Estándar de Audio y Video).
<b>BER</b>	Bit Error Ratio (Porcentaje de Errores de Bit).
<b>COFDM</b>	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal Codificada).
<b>dB</b>	Decibelio
<b>dBd</b>	Decibeles sobre dipolo estándar.
<b>dB<sub>i</sub></b>	Decibelio isótropo.
<b>DBS</b>	Direct Broadcasting satellite (Satélite de radiodifusión directa).
<b>DTCP</b>	Digital Transmission Content Protection (Protección de Contenido de Transmisión Digital).
<b>DTMB</b>	Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting (Difusión Multimedia Terrestre Digital).
<b>DTTB</b>	Digital Terrestrial Television Broadcasting (Difusión de Televisión Terrestre Digital).
<b>DVB</b>	Digital Video Broadcasting (Difusión de Video Digital).
<b>DVB-H</b>	Digital Video Broadcasting Handheld (Difusión de Video Digital orientada a terminales portátiles).
<b>ETSI</b>	European Telecommunications Standards Institute (Instituto de Estándares de Telecomunicaciones de Europa)
<b>FCC</b>	Federal Communication Commission de USA.
<b>FEC</b>	Forward Error Correction (Corrección de Errores hacia Adelante)
<b>HD</b>	High Definition (Alta Definición).
<b>HDTV</b>	High Definition Televisión (Televisión de Alta Definición).
<b>I-GEP</b>	Guía electrónica Interactiva
<b>ISDB-C</b>	Integrated Service Digital Broadcasting Cable.
<b>ISDB-S</b>	Integrated Service Digital Broadcasting Satelital.
<b>ISDB-T</b>	Integrated Service Digital Broadcasting Terrestrial (Transmisión Digital de Servicios Integrados Terrestres).

<b>ISO</b>	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estándares)
<b>ITU</b>	International Telecommunication Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones).
<b>LDTV</b>	Low Definition Television (Televisión de Baja Definición).
<b>LSI</b>	Large-Scale Integration (Integración a Gran Escala).
<b>MFN</b>	Multifrequency Network (Redes Multifrecuencia).
<b>MPEG</b>	Moving Picture Experts Group (Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento).
<b>MPEG-2</b>	Moving Pictures Experts Group 2 (Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento 2).
<b>NTSC</b>	National Television System Committee (Comité Nacional de Sistemas de Televisión).
<b>OFDM</b>	Orthogonal Frequency Division Multiplexing (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal).
<b>PAL</b>	Phase Alternate Lines (Líneas Alternadas de Fase).
<b>PAM</b>	Pulse Amplitude Modulation (Modulación por Amplitud de Pulso).
<b>QAM</b>	Quadrature Amplitude Modulation (Modulación de Amplitud en Cuadratura).
<b>QPSK</b>	Quadrature Phase-Shift Keying (Modulación por Desplazamiento de Fase).
<b>QVGA</b>	Quarter Video Graphics Array
<b>SBTVD-T</b>	Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrestre.
<b>SDTV</b>	Standar Definition Television (Televisión de Definición Estándar).
<b>SECAM</b>	Sequential Couleur Avec Memoire (Color secuencial con Memoria).
<b>SENATEL</b>	Secretaría Nacional de Telecomunicaciones
<b>SFN</b>	Single Frecuency Network (Redes de Frecuencia Única).
<b>SMATV</b>	Satellite Master Antenna Television (Antena de Televisión Satelital).
<b>TDT</b>	Televisión Digital Terrestre.
<b>TIA</b>	Telecommunications Industry Association.
<b>UHF</b>	ULTRA HIGH FREQUENCY (Frecuencias Ultra Altas).
<b>VGA</b>	Video Graphics Array (Portadora Gráfica de Video).
<b>VHF</b>	VERY HIGH FREQUENCY (Frecuencias Muy Altas)

# ÍNDICE

**PORTADA**

**AGRADECIMIENTO**

**DEDICATORIA**

**INDICE DE ABREVIATURAS**

**INDICE**

**INDICE DE FIGURAS**

**INDICE DE TABLAS**

**INTRODUCCION**

**CAPÍTULO I**

MARCO REFERENCIAL.....	18
1.1. INTRODUCCIÓN.....	18
1.2. ANTECEDENTES .....	19
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	20
1.3. OBJETIVOS .....	21
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	21
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
1.4. HIPÓTESIS .....	21

**CAPÍTULO II**

MARCO TEÓRICO .....	22
2.1. INTRODUCCIÓN.....	22
2.2. TRANSMISIÓN DE DATOS .....	23
2.3. TRANSMISIÓN ANALÓGICA DE DATOS.....	23
2.3.1. Transmisión analógica de datos analógicos .....	23
2.3.2. Transmisión analógica de datos digitales .....	24
2.4. TRANSMISIÓN DE DATOS DIGITALES.....	24
2.5. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE DIGITALIZACIÓN DE AUDIO Y VIDEO. .....	25
2.5.1. DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE AUDIO.....	25
2.5.1.1. Muestreo. ....	26
2.5.1.2. Condición De Nyquist .....	26



2.5.1.3. Cuantificación.....	27
2.5.1.4. Codificación De La Señal En Código Binario .....	28
2.5.2. DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE VIDEO.....	28
2.5.2.1. Estructura de muestreo.....	29
2.5.3. TÉCNICAS DE COMPRESIÓN.....	30
2.5.3.1. Tipo de compresión por intra-frame.....	31
2.5.3.2. Tipo de compresión por inter-frame.....	31
2.6. ESTÁNDARES DE COMPRESIÓN MPEG. ....	32
2.6.1. MPEG-1 .....	32
2.6.2. MPEG-2 .....	33
2.6.3. MPEG-4 .....	33
2.6.4. MPEG-7 .....	35
CAPITULO III	
CONCEPTOS DE TELEVISIÓN DIGITAL Y ANALÓGICA .....	37
3.1. INTRODUCCIÓN.....	37
3.2. ASPECTOS DE LA TELEVISIÓN ANALÓGICA.....	38
3.2.1. Transmisión de Video y Audio .....	38
3.2.2. Espectro de la señal de televisión analógica .....	39
3.2. GENERALIDADES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.....	39
3.2.1 Modulación COFDM.....	40
3.2.2 Modulación 8-VSB .....	41
3.3 FUNCIONAMIENTO .....	41
3.4 VENTAJAS DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE .....	43
3.4.1 Televisión de Alta Definición. ....	43
3.4.2 Mejor calidad.....	45
3.4.3 Transmisión de Datos ("Datacasting").....	45
3.4.4 Transmisión Múltiple ("Multicasting").....	45
3.4.5 Movilidad/Portabilidad .....	46
3.4.6 Interactividad.....	47
3.5 ESTÁNDARES DE TELEVISION DIGITAL .....	47
3.5.1 Estándar ATSC .....	47
3.5.2 Estándar DVB-T .....	48

3.5.3 Estándar ISDB-T .....	49
3.5.4 Estándar DMB-T .....	50
3.5.5 ISDB-TB.....	51
3.5.5.1 Ginga.....	53
3.5.6 Resumen de Estándares.....	54
3.5.6 TDT EN EL MUNDO .....	55
CAPITULO IV	
ESTRUCTURA PARA UN CANAL CON ISDBT-Tb .....	56
4.1 INTRODUCCIÓN.....	56
4.2 EQUIPOS DE ESTUDIO .....	57
4.2.1 Cámara Digital CCD.....	57
4.2.2 Control de Producción.....	58
4.2.3 Control Master .....	58
4.2.5 Encoder Digital.....	59
4.3 EQUIPOS PARA ENLACE DE MICROONDAS.....	59
4.3.1 Modulador/Demodulador Digital.....	59
4.3.2 Transmisor/Receptor de Microondas .....	59
4.4 EQUIPOS DE BROADCASTING.....	60
4.4.1 Modulador .....	60
4.4.2 Excitador .....	60
4.4.3 Transmisor DTV de Estado Sólido UHF.....	61
4.5 Diagrama de la estructura de un estación de Televisión Digital Terrestre .....	62
CAPITULO V	
ESTUDIO PARA IMPULSO TV .....	63
5.1 ASPECTO TÉCNICO .....	63
5.1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MICROONDAS .....	64
5.1.1.1 Puntos de Enlace .....	64
5.1.1.2 Parámetros de Enlace .....	65
5.1.1.3 Modelo de las Antenas .....	66
5.1.1.4 Simulación de enlace de microondas .....	67
5.1.1.5 Resultados .....	69

5.1.2 SISTEMA DE TRANSMISION .....	71
5.1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RADIANTE .....	72
5.1.3.1 Patrones de Radiación unitarios.....	72
5.1.3.2 Sistema radiante.....	73
5.1.3.3 Patrón resultante del Sistema Radiante .....	73
5.1.4 RECEPCIÓN.....	75
5.1.4.1 Características de los receptores .....	75
5.1.5 DETERMINACIÓN DEL AREA COBERTURA.....	76
5.1.5.1 Configuración del Sistema de Transmisión .....	76
5.1.5.2 Determinación de la Cobertura.....	78
5.2. ASPECTO LEGAL.....	81
5.2.1. SITUACIÓN ACTUAL. ....	81
5.2.2 ORGANISMOS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN EN EL ECUADOR.....	82
5.2.2.1 ORGANISMOS DE REGULACIÓN:.....	83
a) CONATEL .....	83
b) SENATEL.....	83
5.2.2.2 ORGANISMOS DE CONTROL: .....	83
a) SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES .....	83
5.2.3 REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRECUENCIA. ....	85
5.2.3.1 REQUISITOS PARA SISTEMAS DE TELEVISIÓN Y CONEXOS. ....	85
5.2.3.1 PROCEDIMIENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES DE SERVICIOS MEDIANTE ADJUDICACIÓN DIRECTA.....	87
1.- Información legal: .....	87
2. Información financiera: .....	88
3. Información técnica: .....	88
5.3 ASPECTO ECONÓMICO .....	91
CAPÍTULO VI	
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	93
6.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	93

6.1.1. Análisis e Interpretación de las Encuestas Aplicadas .....	94
6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	97
6.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	98
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
ABSTRACT	
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA II. 1. TRANSMISION ANALOGICA DE DATOS .....	23
FIGURA II. 2. CUANTIFICACIÓN DE SEÑALES .....	27
FIGURA II. 3. CUANTIFICACIÓN DE SEÑALES .....	28
FIGURA II. 4. CONVERSIÓN ADC.....	29
FIGURA II. 5. COMPRESIÓN ESPACIAL.....	31
FIGURA II. 6. COMPRESIÓN INTER-FRAME.....	31
FIGURA II. 7. COMPRESIÓN MPEG-4.....	34
FIGURA III. 8. ESPECTRO DE UN CANAL ANALÓGICO .....	39
FIGURA III. 9. MODULACIÓN COFDM.....	40
FIGURA III. 10. RECEPCIÓN DE TDT CON STB .....	41
FIGURA III. 11. RECEPCIÓN CON TV DIGITAL.....	42
FIGURA III. 12. PROCESO DE TDT .....	42
FIGURA III. 13. AUDIO CON SONIDO ENVOLVENTE .....	44
FIGURA III. 14. FORMATOS DE TDT .....	44
FIGURA III. 15. PROGRAMACIONES DE TDT EN 6MHZ .....	46
FIGURA III. 16. ESPECTRO DE LA SEÑAL ATSC .....	48
FIGURA III. 17. TRANSMISIÓN DE UN CANAL ISDB-T .....	49
FIGURA III. 18. ORGANIZACIÓN DEL CANAL EN SEGMENTOS .....	51
FIGURA III. 19. TRANSMISIÓN JERÁRQUICA EN CAPAS .....	52
FIGURA III. 20. SISTEMA DE TRANSMISIÓN ISDB-TB .....	53
FIGURA III. 21. APLICACIONES GINGA .....	54
FIGURA III. 22. TDT EN EL MUNDO .....	55
FIGURA IV. 23. CÁMARA DIGITAL.....	57
FIGURA III. 24. SWITCHER PARA TDT .....	58
FIGURA IV. 25. CONTROL MASTER.....	58
FIGURA IV. 26. ENCODER ISDB-TB .....	59
FIGURA IV. 27. EXCITADOR ISDB-TB.....	61
FIGURA IV. 28. TRANSMISOR UHF PARA ISDB-TB .....	61
FIGURA IV. 29. ESTRUCTURA DE UN CANAL TDT CON ISDB-TB .....	62
FIGURA V. 30. ENLACE ESTUDIOS - TRANSMISOR (ESPOCH - CACHA) .....	64
FIGURA V. 31. ANTENA PARABÓLICA ANDREW PARA ENLACE DE MICROONDAS.....	65
FIGURA V. 32. PATRÓN DE RADIACIÓN ANTENA ANDREW PL4-65 .....	67
FIGURA V. 33. ALINEACIÓN DE LAS ANTENAS PARA ENLACE DE MICROONDAS (RADIOMOBILE).....	68

FIGURA V. 34. PERFIL TOPOGRÁFICO Y CÁLCULOS DE ENLACE .....	69
FIGURA V. 35. CALCULO DE PROPAGACIÓN PARA ENLACE DE MICROONDAS .....	70
FIGURA V. 36. PATRÓN DE RADIACIÓN ANTENA UTV-01 .....	72
FIGURA V. 37. ARREGLO DE ANTENAS PARA TRANSMISOR CERRO CACHA.....	73
FIGURA V. 38. CONFIGURACIÓN DE LOS PARÁMETROS PARA SIMULACIÓN EN WINRPT .....	74
FIGURA V. 39. PATRÓN DE RADIACIÓN DEL ARREGLO PARA EL TX CACHA. ....	74
FIGURA V. 40. PARÁMETROS PARA RECEPTORES ISDB-TB .....	75
FIGURA V. 41. PARÁMETROS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.....	76
FIGURA V. 42. PARÁMETROS DEL SISTEMA DE RECEPCIÓN .....	77
FIGURA V. 43. PARÁMETROS DE LA ESTACIÓN TRANSMISORA.....	78
FIGURA V. 44. ÁREAS DE COBERTURA CANAL 30 UHF EN WINRPT .....	79
FIGURA V. 45. AREA DE COBERTURA DEL CANAL 30 UHF (GOOGLE EARTH).....	80
FIGURA V. 46. CONVIVENCIA DE CANALES ANALÓGICOS Y DIGITALES.....	82
FIGURA VI. 47. VALORES OBTENIDOS EN LA ENCUESTA, PREGUNTA 1. ....	94
FIGURA VI. 48. VALORES OBTENIDOS EN LA ENCUESTA, PREGUNTA 2. ....	95
FIGURA V. 49. VALORES OBTENIDOS EN LA ENCUESTA, PREGUNTA 3. ....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA V. I. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTÁNDARES DE TDT. ....	55
TABLA V. II. PUNTOS PARA ENLACE DE MICROONDAS (ESTUDIOS - TRANSMISOR).....	64
TABLA V. III. CARACTERÍSTICAS DEL ENLACE ESTUDIOS - TRANSMISOR.....	66
TABLA V. IV. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARÁBOLA PL4-65.....	66
TABLA V. V. DATOS DEL ENLACE ESTUDIO - TRANSMISOR .....	68
TABLA V. VI. CARACTERÍSTICAS DE SISTEMA RADIANTE.....	73
TABLA V. VII. PRESUPUESTO DE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CANAL DE TDT DE LA ESPOCH.....	91
TABLA V. VIII. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	92
TABLA VI. IX. VALORES DE LA ENCUESTA PREGUNTA 1 .....	94
TABLA V. X. VALORES DE LA ENCUESTA PREGUNTA 2 .....	95
TABLA V. XI. VALORES DE LA ENCUESTA PREGUNTA 3 .....	96
TABLA VI. XII. RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS EN LA ENCUESTA.....	97
TABLA VI XIII. DATOS ESPERADOS.....	98
TABLA VI. XIV. CALCULO DE CHI CUADRADO .....	98

# INTRODUCCIÓN

La digitalización de la información en general es una tendencia beneficiosa para todos en muchos sentidos. Podemos citar algunos ejemplos: la migración de las cintas magnéticas a los discos compactos se dio por la necesidad de almacenar mayor volumen de información; la digitalización de la señal en teléfonos móviles, que permitió el envío de videos, fotos , contenido multimedia; así también como el envío y recepción de la información a través de la Internet, facilitando el acceso de banda ancha más usuarios cada vez, pasando por la migración de la conmutación de circuitos hacia la conmutación por paquetes; todos éstos cambios son hitos que marcan nuestro estilo de vida.

El avance tecnológico aplicado a la televisión ha generado lo que se denomina Televisión Digital.

La nueva televisión trae consigo muchas ventajas: la mejora en calidad de señal de video y audio, la nueva relación de aspecto de 16:9, la mayor inmunidad al ruido, entre otras. Pero la digitalización de la señal de televisión tiene una característica principal que cambiará todo el concepto de broadcasting televisivo. Usando el mismo ancho de banda analógico de 6 MHz de espectro que usa la señal analógica, la tv digital puede reproducir una parrilla muy versátil de contenidos audiovisuales entre canales de resolución estándar, canales en alta definición y canales de resolución baja (Low Definition, para los equipos móviles); además de contenidos interactivos para el televidente. Con una tasa de transferencia de aproximadamente 20Mbps, el consumidor podrá acceder a nuevos servicios como guías de programación, contenidos relacionados a sus programas preferidos, estadísticas de deportes, etc.; todo esto dentro de los mismos 6 MHz de espectro de la señal de televisión analógica.

El 26 de marzo de 2010, Ecuador firmó convenios de cooperación técnica y de capacitación con los gobiernos de Japón y Brasil, dando visto bueno a la



introducción del sistema japonés-brasileño ISDB-Tb, entrando así el Ecuador en el proceso de transición a la televisión digital terrestre.

En muchos países, ya se tiene definida una fecha para el denominado “apagón analógico”, momento en el cual todas las transmisiones analógicas dejarán de existir para transmitir íntegramente de manera digital. En nuestro país las emisiones de Tv en modalidad analógica serán en una fecha indeterminada entre el año 2016 y el 2020.

En los momentos actuales la televisión digital en Ecuador está en el canal del Estado Ecuador TV que transmite en la frecuencia del canal 47, dos canales digitales en calidad estándar y un canal para la recepción en equipos móviles.

Las entidades gubernamentales de nuestro país encargadas del sector de las telecomunicaciones trabajan arduamente para implementar este sistema en, lo que abre el acceso a la información, educación a distancia y servicios sociales, a través del televisor, medio de comunicación que ofrecerá programas como Telegobierno, Telesalud y Teleducación.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO REFERENCIAL**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo se plantea la situación actual del país y la necesidad de la ESPOCH de contar con medio de comunicación masivo, además se presentan los motivos por los que se ha desarrollado en presente trabajo, se detalla también los objetivos, lineamientos y directrices que ayudarán al desarrollo del Estudio para TDT de una forma eficaz y objetiva.

## 1.2. ANTECEDENTES

Con el paso de los años los sistemas de transmisión han evolucionado, siendo más eficientes, ofreciendo nuevos servicios e indudablemente que estamos dejando de lado tecnologías que de a poco irán desapareciendo. La era de la digitalización del siglo XX, en los sistemas analógicos de radiodifusión sonora y de televisión, han permitido el advenimiento de la radiodifusión digital. La Radio y la Televisión Digital Terrestre (TDT) son nuevas técnicas de difusión que gracias a la tecnología digital, permiten, entre otros beneficios, mayor control sobre la calidad de funcionamiento de los canales, mejorar la capacidad de compresión de datos en un espacio más pequeño, optimizar el espectro y junto a ello, consideraciones comerciales importantes tales como: poder ofrecer “Servicios y Aplicaciones” mucho más diversos que en los sistemas analógicos, con potencias de transmisión más bajas lo que permite ahorro de energía y elimina la necesidad de recurrir a espectro adicional.

Estas nuevas características representan aspectos muy favorables en televisión digital desde el punto de vista del concesionario o radiodifusor, ya que le permite ofrecer al mercado diversos servicios con mayor calidad y, por parte del consumidor, interactuar con ellos.

Es importante señalar que cambio del mundo analógico al digital afecta a todos los niveles en la cadena de valor de la radiodifusión, esto es, al contenido, la producción, la transmisión y la recepción, puesto que habrá que mejorar técnicamente todos ellos para que puedan soportar la radiodifusión digital. De ahí que sea importante recordar que, como en muchas otras industrias, los cambios que se han producido en el sector de la radiodifusión obedecen al surgimiento y explotación de nuevas tecnologías.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El proyecto que se plantea presentar pretende generar un documento técnico que le dé a la ESPOCH la posibilidad de concesionar una frecuencia televisiva para la futura implementación del canal de Televisión Digital de la Institución. Este trabajo busca además dar a conocer varios aspectos técnicos y económicos que se relacionan con un canal de televisión, ventajas y desventajas, fortalezas o debilidades, así como también la inversión y rentabilidad, en base a equipos, tecnologías empleadas, estándares audiovisuales y sistemas de transmisión.

Tomando en cuenta que la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es una institución educativa acreditada que trabaja ampliamente por el desarrollo tecnológico, científico, social, cultural, y humanístico; que cuenta con una comunidad de más de 20000 personas, necesita tener un medio de comunicación que permita informar y dar a conocer todo el trabajo que se viene realizando, sus actividades, necesita promocionar sus carreras y sus profesionales, además de un espacio donde los estudiantes de las distintas facultades muestren sus habilidades y destrezas. También es importante contar con un medio de comunicación mediante el cual se pueda difundir programación de carácter educativo, tanto para los estudiantes como para la colectividad.

Actualmente existen varios sistemas de comunicación, por ejemplo existe el portal Web de la institución, la revista impulso que se la imprime cada cierto tiempo, la TV Impulso que se la difunde por internet, sin embargo todos estos medios informativos son insuficientes, por este motivo siendo la televisión un medio de difusión masivo surge la idea de que la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuente con su propia estación televisiva, además se pretende que esta estación cuente con tecnología digital ya que el Ecuador está en el proceso de transición de TV analógica a TV Digital con lo que la ESPOCH lideraría este proceso además de contribuir con el apagón analógico.

Un estudio adecuado de televisión digital y de sus tendencias, daría a la ESPOCH una herramienta adecuada para el desarrollo de un proyecto televisivo con visión hacia el futuro.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el Estudio Técnico - Económico - Legal para la implementación de un canal de televisión digital para la ESPOCH que permitirá obtener la concesión de una frecuencia por parte del estado para su funcionamiento.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir las principales características de ISDB-Tb, estándar de televisión digital definido para el Ecuador.
- Estudiar los requerimientos técnicos y el funcionamiento de un canal de Televisión Digital Terrestre.
- Analizar la infraestructura, los equipos o medios necesarios que la ESPOCH debería emplear para la transmisión y recepción de señales televisivas.
- Investigar los distintos sistemas de conexión entre la estación y las repetidoras.
- Establecer el marco Técnico, Legal y Económico que permita la concesión de una frecuencia televisiva para la ESPOCH.
- Consultar los distintos escenarios para la difusión de contenidos de carácter educativo, así como las normas y regulaciones que se debe cumplir para estos fines.

### **1.4. HIPÓTESIS**

El estudio técnico, económico y legal que se plantea, servirá como una herramienta para la toma de decisiones en lo que corresponde a la futura implementación del canal de Televisión Digital Terrestre (TDT) para la ESPOCH.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se describe la manera de transmisión de datos en forma analógica y digital, haciendo hincapié en la segunda debido a que el presente proyecto tiene sus fundamentos técnicos en la misma.

Se detalla el tratamiento que se les da a las señales de audio y video para proceder con su transmisión, así como también las técnicas de compresión que existen.

## 2.2. TRANSMISIÓN DE DATOS

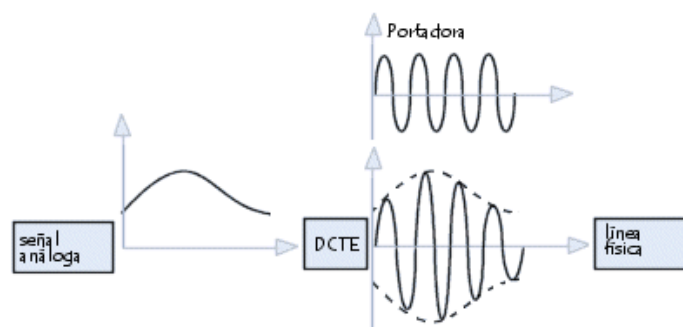
Cuando queremos difundir algún tipo de información generalmente estos datos viajan por medio de ondas electromagnéticas, ya sea por un medio de transmisión guiado o no guiado. Los datos pueden ser transmitidos de forma analógica así como también de forma digital.

## 2.3. TRANSMISIÓN ANALÓGICA DE DATOS

La transmisión analógica de datos consiste en el envío de información en forma de ondas, a través de un medio de transmisión físico. Los datos se transmiten a través de una *onda portadora*: una onda simple cuyo único objetivo es transportar datos modificando una de sus características (amplitud, frecuencia o fase). Por este motivo, la transmisión analógica es generalmente denominada **transmisión de modulación de la onda portadora**. Se definen tres tipos de transmisión analógica, según cuál sea el parámetro de la onda portadora que varía:

### 2.3.1. Transmisión analógica de datos analógicos

Este tipo de transmisión se refiere a un esquema en el que los datos que serán transmitidos ya están en formato analógico. Por eso, para transmitir esta señal, el DCTE (Equipo de Terminación de Circuito de Datos) debe combinar continuamente la señal que será transmitida y la onda portadora, de manera que la onda que transmitirá será una combinación de la onda portadora y la señal transmitida. En el caso de la transmisión por modulación de la amplitud, por ejemplo, la transmisión se llevará a cabo de la siguiente forma:



**Figura II. 1. Transmisión Analógica de Datos**

Fuente: [http:// es.kioskea.net/contents/transmission/transanalog.php3](http://es.kioskea.net/contents/transmission/transanalog.php3)

### 2.3.2. Transmisión analógica de datos digitales

Cuando aparecieron los datos digitales, los sistemas de transmisión todavía eran analógicos. Por eso fue necesario encontrar la forma de transmitir datos digitales en forma analógica. La solución a este problema fue el módem. Su función es:

**En el momento de la transmisión:** debe convertir los datos digitales (una secuencia de 0 y 1) en señales analógicas (variación continua de un fenómeno físico). Este proceso se denomina *modulación*.

**Cuando recibe la transmisión:** debe convertir la señal analógica en datos digitales. Este proceso se denomina *demodulación*.

De hecho, la palabra módem es un acrónimo para *MO*dulador/*DE*Modulador.

## 2.4. TRANSMISIÓN DE DATOS DIGITALES

Consiste en el envío de información a través de medios de comunicaciones físicos en forma de señales digitales. Por lo tanto, las señales analógicas deben ser digitalizadas antes de ser transmitidas.

Sin embargo, como la información digital no puede ser enviada en forma de 0 y 1, debe ser codificada en la forma de una señal con dos estados, por ejemplo:

- Dos niveles de voltaje con respecto a la conexión a tierra
- La diferencia de voltaje entre dos cables
- La presencia/ausencia de corriente en un cable
- La presencia/ausencia de luz



## **2.5. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE DIGITALIZACIÓN DE AUDIO Y VIDEO.**

### **2.5.1. DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE AUDIO.**

Las señales analógicas se llaman así porque son "análogas" a la forma de la señal original. Al ser la señal de audio una señal analógica, la digitalización de ésta se realiza utilizando Muestreo y Cuantificación. Tomando en cuenta que el oído humano está en la capacidad de escuchar frecuencias comprendidas en el rango de 20Hz a 20KHz, las señales de audio deberían ser digitalizadas a una frecuencia de muestreo mínima de 40KHz según el criterio de Nyquist.

El audio digital se ha impuesto al analógico porque tiene algunas ventajas, principalmente, evita la mayor degradación del sonido analógico y las pérdidas que se producen al generar copias del original. Los atributos técnicos de un archivo de sonido están representados por dos valores esenciales. Uno es la frecuencia de muestreo y el otro es la profundidad de bits.

En un sistema de audio digital, la señal es discreta en función del tiempo y en función de la amplitud. En este sistema, la información se encuentra en forma binaria. Si la señal binaria resulta afectada por el ruido, este será rechazado por el receptor; ya que solamente se considera si la señal está por encima o por debajo de un determinado umbral.

Para convertir una señal analógica en digital, el primer paso consiste en realizar un muestreo (sampling) de ésta, o lo que es igual, tomar diferentes muestras de tensiones o voltajes en diferentes puntos de la onda senoidal. La frecuencia a la que se realiza el muestreo se denomina razón, tasa o también frecuencia de muestreo y se mide en kilohertz (kHz). En el caso de una grabación digital de audio, a mayor cantidad de muestras tomadas, mayor calidad y fidelidad tendrá la señal digital resultante.

### 2.5.1.1. Muestreo.

Las tasas o frecuencias de muestreo más utilizadas para audio digital son las siguientes:

- 8000 muestras/s, Teléfonos, adecuado para la voz humana pero no para la reproducción musical. En la práctica permite reproducir señales con componentes de hasta 3,5 kHz.
- 22050 muestras/s, Radio En la práctica permite reproducir señales con componentes de hasta 10 kHz.
- 32000 muestras/s, Vídeo digital en formato miniDV.
- 44100 muestras/s, CD En la práctica permite reproducir señales con componentes de hasta 20 kHz. También común en audio en formatos MPEG-1 (VCD, SVCD, MP3).
- 47250 muestras/s, Formato PCM de Nippon Columbia (Denon). En la práctica permite reproducir señales con componentes de hasta 22 kHz.
- 48000 muestras/s, Sonido digital utilizado en la televisión digital, DVD, formato de películas, audio profesional y sistemas DAT.
- 50000 muestras/s, Primeros sistemas de grabación de audio digital de finales de los 70 de las empresas 3M y Sound Stream.
- 96000 ó 192400 muestras/s, HD DVD, audio de alta definición para DVD y BD-ROM (Blu-ray Disc).

### 2.5.1.2. Condición De Nyquist

El ingeniero sueco Harry Nyquist formuló el siguiente teorema para obtener una grabación digital de calidad:

**“La frecuencia de muestreo mínima requerida para realizar una grabación digital de calidad, debe ser igual al doble de la frecuencia de audio de la señal analógica que se pretenda digitalizar y grabar”.**

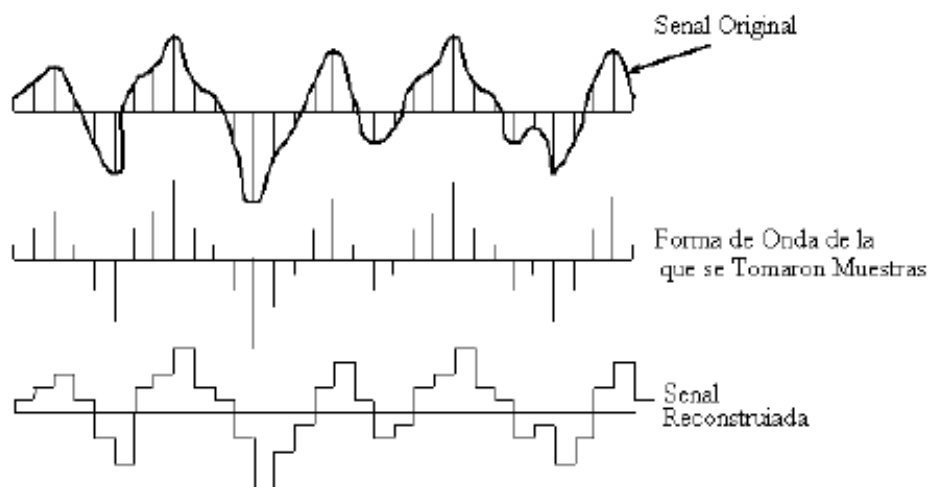
Este teorema recibe también el nombre de “Condición de Nyquist”.

Es decir, que la tasa de muestreo se debe realizar, al menos, al doble de la frecuencia de los sonidos más agudos que puede captar el oído humano que son 20 mil hertz por segundo (20 kHz). Por ese motivo se escogió la frecuencia de 44,1 kHz como tasa de muestreo para obtener “calidad de CD”, pues al ser un poco más del doble de 20 kHz, incluye las frecuencias más altas que el sentido del oído puede captar.

### 2.5.1.3. Cuantificación.

Una vez realizado el muestreo, el siguiente paso es la cuantización (quantization) de la señal analógica. Para esta parte del proceso los valores continuos de la sinusoide se convierten en series de valores numéricos decimales discretos correspondientes a los diferentes niveles o variaciones de voltajes que contiene la señal analógica original.

Por tanto, la cuantización representa el componente de muestreo de las variaciones de valores de tensiones o voltajes tomados en diferentes puntos de la onda sinusoidal, que permite medirlos y asignarles sus correspondientes valores en el sistema numérico decimal, antes de convertir esos valores en sistema numérico binario.

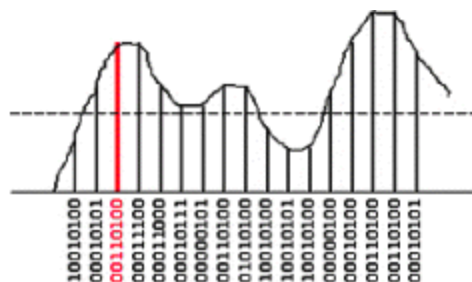


**Figura II. 2. Cuantificación de Señales**

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos11/comunicaciones.shtml>

#### 2.5.1.4. Codificación De La Señal En Código Binario

Después de realizada la cuantización, los valores de las tomas de voltajes se representan numéricamente por medio de códigos y estándares previamente establecidos. Lo más común es codificar la señal digital en código numérico binario.



**Figura II. 3. Cuantización de Señales**

Fuente: <http://coloboxp.wordpress.com/tag/24-bit/>

La codificación permite asignarle valores numéricos binarios equivalentes a los valores de tensiones o voltajes que conforman la señal eléctrica analógica original.(TF)

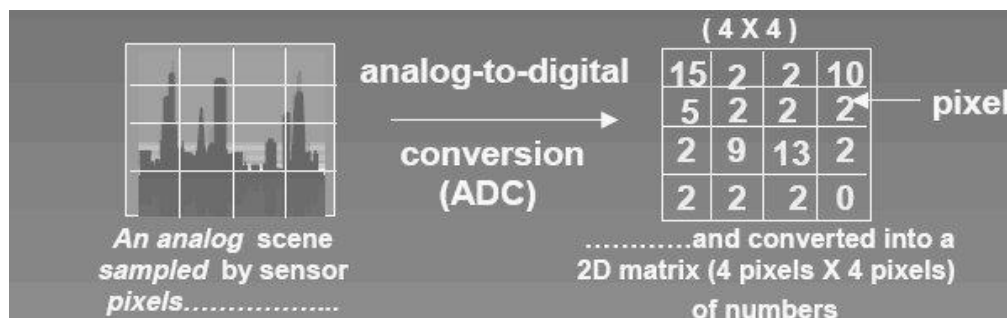
#### 2.5.2. DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE VIDEO.

La digitalización es el proceso mediante el cual, partiendo de una señal analógica, como es cualquiera de las imágenes que nos rodean en el mundo real, obtenemos una representación de la misma en formato digital (señal digital).

La digitalización de una imagen se basa a una división del espacio a modo de cuadrícula, donde la unidad más pequeña se denomina píxel. Para cada uno de los pixeles que tenemos en una imagen hay que guardar la información referente a la luminancia (brillo o niveles de gris) y, si es en color, también al nivel de cada una de las componentes, R(rojo), G(verde) y B(azul). Por tanto vemos que para una imagen tendremos varias matrices de información.

Cuando hablamos de digitalización de video debemos tener en cuenta que entra en juego una tercera dimensión, el tiempo. Por tanto una secuencia de video se genera mediante la proyección de un número de imágenes en un tiempo determinado, que dependerá del sistema sobre el que trabajemos (24 imágenes/segundo en cine, 25/s en el sistema PAL, etc).

Las señales de video, están constituidas por una infinidad de frecuencias. El espectro de video puede extenderse hasta 5 MHz. El problema de este planteamiento es el alto volumen de datos que se crean. Es por esto que se han desarrollado varios estándares de codificación y compresión como es la familia MPEG entre otros que permiten obtener una alta calidad de video a la vez que diferentes tasas para diversas aplicaciones.



**Figura II. 4. Conversión ADC**

Fuente: [http://arduino.cc/es\\_old/AnalogRead/ADC](http://arduino.cc/es_old/AnalogRead/ADC)

#### **2.5.2.1. Estructura de muestreo.**

De acuerdo a las especificaciones de muestreo para un componente digital de video dado por la ITU-R601 se tienen las especificaciones de muestreo para el sistema americano (NTSC) y para el sistema europeo (PAL) para las señales de luminancia y crominancia. La señal de luminancia se muestrea a una frecuencia de 13.5MHz y la de crominancia a 6.75MHz (la mitad de la anterior).

Donde:

- **Y:** Establece la proporción de muestra de la señal de luminancia.

- **Cr:** Indica la proporción de muestras tomadas por la señal de crominancia de color de diferencia rojo.
- **Cb:** Indica la proporción de muestras tomadas por la señal de crominancia de color de diferencia azul.

#### **2.5.2.2. Cuantificación de los valores muestreados.**

Se asigna un número determinado de bits a cada muestra, los cuales establecen el número de niveles de cuantificación y determina la exactitud con que se puede representar cada muestra.

Para imágenes de televisión, específicamente para la componente de luminancia, se establece niveles de cuantificación con 8 bits (256 niveles) o 10 bits (1024 niveles), mientras las componentes de color son cuantificadas con 8 bits.

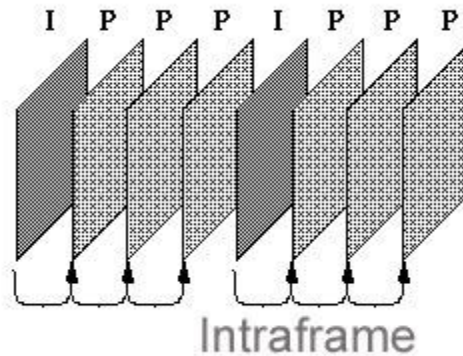
#### **2.5.3. TÉCNICAS DE COMPRESIÓN.**

Un video en formato digital necesariamente implica un proceso de compresión, ya que de lo contrario ocuparía mucho espacio. Debemos tener presente que un video sin comprimir puede alcanzar 1 megabyte (MB) de espacio de nuestro disco. Y a una velocidad de 25 fps, cada segundo de nuestro video ocuparía 25 MB/segundo. Normalmente cuando el video se ha de editar, la digitalización se realiza a máxima calidad, para evitar pérdidas en la calidad.

La compresión de video se refiere a la reducción del número de datos usados para representar imágenes de video digital. Se usa una amplia variedad de métodos para comprimir secuencias de video. Los datos de video contienen redundancia temporal, espacial y espectral. En términos generales, se reduce la redundancia espacial registrando diferencias entre las partes de una misma imagen (frame); esta tarea es conocida como compresión intraframe y está estrechamente relacionada con la compresión de imágenes. Así mismo, la redundancia temporal puede ser reducida registrando diferencias entre

imágenes (frames); esta tarea es conocida como compresión interframe e incluye la compensación de movimiento y otras técnicas.

### 2.5.3.1. Tipo de compresión por intra-frame

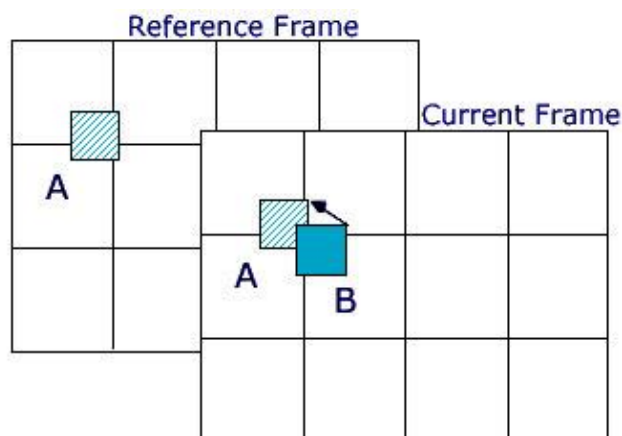


**Figura II. 5. Compresión Espacial**

Fuente: <http://www.digitalfotored.com/videodigital/tiposcompresionvideo.htm>

El intra-frame o compresión espacial, comprime cada fotograma por separado. El intra-Fame son las imágenes completas (Keyframes). Este método es de mayor calidad, lo que hace que ocupe más espacio. Un ejemplo de tipo de compresión de este método es el AVI

### 2.5.3.2. Tipo de compresión por inter-frame



**Figura II. 6. Compresión Inter-Frame**

Fuente: <http://www.digitalfotored.com/videodigital/tiposcompresionvideo.htm>

El inter-frame, es aquel método que comprime a partir de similitudes entre los fotogramas. Este modelo de compresión tiene menor calidad. En este método de compresión podemos citar el del tipo MPEG.

## **2.6. ESTÁNDARES DE COMPRESIÓN MPEG.**

Una de las técnicas de vídeo y audio más conocidas es el estándar denominado MPEG (iniciado por el Motion Picture Experts Groups a finales de los años 80).

Descrito de forma sencilla, el principio básico de MPEG es comparar entre dos imágenes para que puedan ser transmitidas a través de la red, y usar la primera imagen como imagen de referencia (denominada I-frame), enviando tan solo las partes de las siguientes imágenes (denominadas B y P –frames) que difieren de la imagen original. La estación de visualización de red reconstruirá todas las imágenes basándose en la imagen de referencia y en los "datos diferentes"; contenidos en los B- y P- frames

MPEG es de hecho bastante más complejo que lo indicado anteriormente, e incluye parámetros como la predicción de movimiento en una escena y la identificación de objetos que son técnicas o herramientas que utiliza MPEG. Además, diferentes aplicaciones pueden hacer uso de herramientas diferentes, por ejemplo comparar una aplicación de vigilancia en tiempo real con una película de animación. Existe un número de estándares MPEG diferentes: MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4, que se comentarán a continuación.

### **2.6.1. MPEG-1**

El estándar MPEG-1 fue presentado en 1993 y está dirigido a aplicaciones de almacenamiento de vídeo digital en CD. Por esta circunstancia, la mayoría de los codificadores y decodificadores (codecs) MPEG-1 precisan un ancho de banda de aproximadamente 1.5 Mbit/segundo a resolución CIF (352x288 píxeles). Para MPEG-1 el objetivo es mantener el consumo de ancho de banda relativamente constante aunque varíe la calidad de la imagen, que es típicamente comparable a la calidad del video VHS. El número de imágenes o cuadros por segundo (cps) en MPEG-1 está bloqueado a 25 (PAL)/30 (NTSC) cps.



### **2.6.2. MPEG-2**

MPEG-2 fue aprobado en 1994 como estándar y fue diseñado para video digital de alta calidad (DVD), TV digital de alta definición (HDTV), medios de almacenamiento interactivo (ISM), retransmisión de vídeo digital (Digital Vídeo Broadcasting, DVB) y Televisión por cable (CATV). El proyecto MPEG-2 se centró en ampliar la técnica de compresión MPEG-1 para cubrir imágenes más grandes y de mayor calidad. MPEG-2 también proporciona herramientas adicionales para mejorar la calidad del video consumiendo el mismo ancho de banda, con lo que se producen imágenes de muy alta calidad cuando lo comparamos con otras tecnologías de compresión. La relación de cuadros por segundo está bloqueado a 25 (PAL)/30 (NTSC) cps, al igual que en MPEG-1.

### **2.6.3. MPEG-4**

Introducido a finales de 1998, es el nombre de un grupo de estándares de codificación de audio y video así como su tecnología relacionada normalizada por el grupo MPEG (Moving Picture Experts Group) de ISO/IEC.

Los usos principales del estándar MPEG-4 son los flujos de medios audiovisuales, la distribución en CD, la transmisión bidireccional por videófono y emisión de televisión.

El principal objetivo de este nuevo formato es ofrecer al usuario final un mayor grado de interactividad y control de los contenidos multimedia, por lo que en vez de basarse en el conjunto de la secuencia, el MPEG-4 se basa en el contenido. Así, mientras los estándares MPEG-1 y MPEG-2 codifican secuencias, el MPEG-4 es capaz de crear representaciones codificadas de los datos de audio y vídeo que la forman.

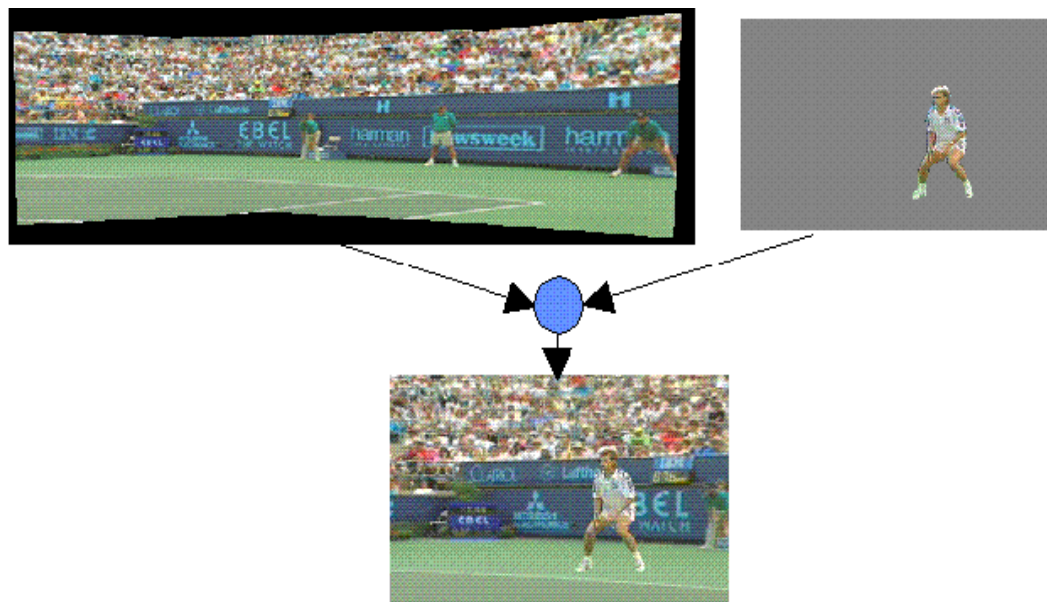
El estándar de codificación de vídeo MPEG-4 codifica cada objeto en capas separadas.

El contorno y transparencia de cada objeto, así como las coordenadas espaciales y otros parámetros adicionales como escala, localización, zoom,

rotación o translación, son incluidos como datos asociados de cada objeto en su propia capa. El usuario puede reconstruir la secuencia original al decodificar todas las capas de objetos y visualizándolos sin modificar los parámetros asociados a los objetos.

Como uno de los desarrollos principales de MPEG-2, MPEG-4 incorpora muchas más herramientas para reducir el ancho de banda preciso en la transmisión para ajustar una cierta calidad de imagen a una determinada aplicación o escena de la imagen.

Otra mejora de MPEG-4 es el amplio número de perfiles y niveles de perfiles que cubren una variedad más amplia de aplicaciones desde todo lo relacionado con transmisiones con poco ancho de banda para dispositivos móviles a aplicaciones con una calidad extremadamente amplia y demandas casi ilimitadas de ancho de banda. La realización de películas de animación es sólo un ejemplo de esto.



**Figura II. 7. Compresión MPEG-4**

Fuente: <http://html.rincondelvago.com/mpeg.html>

### **2.6.3.1. Resoluciones del MPEG-4**

El MPEG-4 ha sido diseñado tanto para la teledifusión como para la difusión por la Web, mejorando la convergencia de ambos canales, ya que permite la integración de contenidos provenientes de ambos en la misma escena. Esta facilidad de difusión viene provista gracias a las diferentes relaciones de flujo que el estándar permite. Para la difusión de vídeo con flujos muy bajos (VLBV, very low bit rate video) se ofrecen diversos algoritmos y herramientas para aplicaciones que trabajen con flujos entre los 5 y 64 kbit/s. Un ejemplo es claramente la difusión por la Web. Esta posibilidad soporta la secuencia de imágenes con resoluciones espaciales muy bajas (desde pocos píxeles por línea y filas hasta resolución CIF) y relación de cuadro baja (desde los 0 Hz para imágenes fijas hasta los 15 Hz). Las aplicaciones básicas que soportan esta aplicación pueden codificar secuencias de imagen rectangular con una alta eficiencia de codificación y una alta resistencia a los errores, bajo tiempo de recuperación de datos y una baja complejidad para aplicaciones de comunicación multimedios a tiempo real. Además pueden ofrecer el acceso remoto, avance rápido y retroceso rápido para aplicaciones de almacenaje y acceso multimedios.

En realidad, las mismas funciones que soporta el VLBV lo son para el HBV (higher bit rate video, vídeo de relación de bits alta), aunque con la posibilidad de ofrecer resoluciones muy cercanas a los parámetros R-601 (PAL estudio), utilizando los mismos algoritmos y herramientas de en el VLBV. El MPEG-4 soporta tanto la exploración progresiva como entrelazada.

### **2.6.4. MPEG-7**

El estándar MPEG-7 no añade nuevas características de codificación audio/video a las de sus hermanos MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4. En cambio, ofrece información de metadata en los ficheros de audio y video, permitiendo la búsqueda y el indexado de los datos de a/v basándose en la información de su contenido.

Es decir, que usando MPEG-7, la información tal como el título, año de producción, y los créditos o las letras de las canciones se añaden como metadata. Esto ya se puede hacer con otros métodos como los ID3 tags, pero MPEG-7 lleva esta idea mucho más lejos. Permite etiquetar los eventos separadamente en el archivo, es decir cuando en una película hay una escena determinada, como puede ser la muerte del protagonista, MPEG-7 puede tener esta información que diría eso exactamente. Entonces, mediante una simple búsqueda de texto, podremos encontrar este tipo de secuencias en diferentes películas.

MPEG-7 se basa en XML y por ello es universal y todas las herramientas existentes que soporten XML, serán capaces también de leer estos datos.

MPEG-7 no se está usando de momento, pero está desarrollándose bajo serios procesos de estandarización y se espera que en los próximos años veamos las primeras herramientas de MPEG-7.

## **CAPITULO III**

### **CONCEPTOS DE TELEVISIÓN DIGITAL Y ANALÓGICA**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

La televisión está cambiando no sólo nombre, imagen, calidad , sino una total reestructuración de su arquitectura para poder cumplir con todos los requerimientos que exige la sociedad actual. Esto generará la necesidad de mayor producción de contenidos, nuevos programas, mayor desarrollo de plataformas interactivas, y una nueva manera de ver televisión.

En este capítulo describen conceptos acerca de cómo funciona la televisión actual, en formato analógico, y cómo funciona la transmisión de televisión en formato digital. Compararemos las dos tecnologías explicando las ventajas de la TDT (Televisión Digital Terrestre) frente a la Televisión Analógica. Además, analizaremos rápidamente los estándares de Televisión Digital existentes haciendo un examen más profundo al estándar ISDB-Tb, y haremos un pequeño recuento del desarrollo de la TDT el mundo.

## 3.2. ASPECTOS DE LA TELEVISIÓN ANALÓGICA

### 3.2.1. Transmisión de Video y Audio

Debemos de considerar la complejidad del contenido de una señal de televisión terrestre. Está compuesta por una señal portadora de vídeo, generalmente modulada en banda vestigial, y una de audio, que se modula en FM. La señal de imagen está compuesta por la Luminancia que representa el brillo de la escena que se transmite y por las componentes de color RGB (Red, Green. Blue / Rojo, Verde, Azul). Estas componentes se ubican dentro de la señal de Luminancia por razones de compatibilidad con la televisión en blanco y negro (que sólo tenía esta señal).

#### a) Luminancia (Y)

La luminancia es la señal principal de la señal de video de televisión. Está conformada por las tres componentes de color básicas; Rojo, Verde y Azul. Su valor sigue la siguiente regla:

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

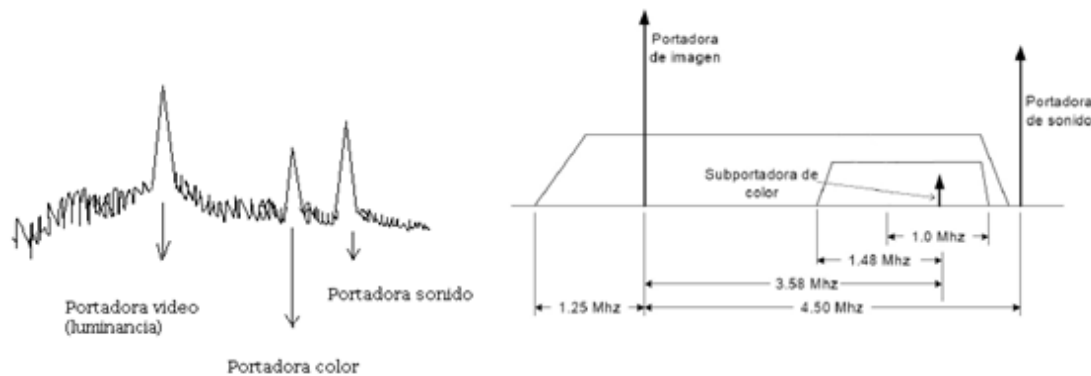
Donde R, G y B son las señales de Rojo, Verde y Azul respectivamente. La variación de amplitud de las mismas representa el brillo con un nivel mínimo de “0”, con que se obtiene el negro, y un nivel máximo “1” con que se obtiene una imagen totalmente blanca.

En cuanto a la señal de Audio es montada sobre una portadora a 4.5 MHz de la portadora de video. Esta señal es modulada en FM y puede ser de tipo estéreo/bilingüe analógico con dos portadoras (sistema Zweiton) o de tipo estéreo/bilingüe digital con modulación QPSK (sistema NICAM) aunque en general sólo se usa una portadora de audio estéreo con el contenido de audio de la señal de imagen.

### 3.2.2. Espectro de la señal de televisión analógica

El ancho de banda de un canal de televisión analógica es de 6MHz. Para transmitir el contenido anteriormente descrito de la señal de televisión, se deben de tener canales de guarda en los extremos para evitar el overlapping<sup>1</sup>. Por ello, los canales son asignados a las casas televisoras de manera que siempre se deje uno libre entre dos usados. Por ejemplo, en la banda VHF (canales 2 al 13)

En la siguiente gráfica podemos apreciar todos los componentes de la señal de Audio y Video de televisión dentro de los 6MHz de un canal de televisión.



**Figura III. 8. Espectro de un canal analógico**

Fuente: [http://html.rincondelvago.com/fundamentos-de-televisi3n\\_2.html](http://html.rincondelvago.com/fundamentos-de-televisi3n_2.html)

Observamos la sub-portadora de color dentro de la banda vestigial de la portadora de imagen. Al final de la banda podemos apreciar a la portadora de sonido.

### 3.2. GENERALIDADES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

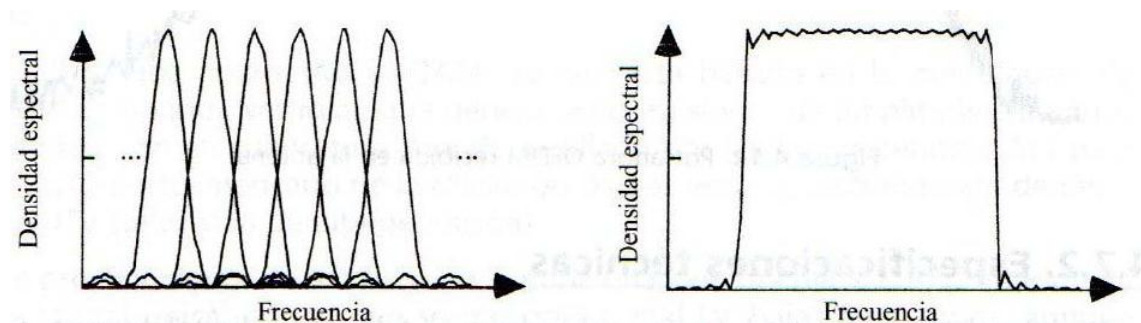
La Televisión Digital Terrestre toma su nombre por la tecnología y el modo que utiliza para transmitir su señal. A diferencia de la televisión tradicional que envía sus ondas de manera analógica, la digital codifica sus señales de forma binaria, habilitando beneficios como una mejor calidad de vídeo y sonido, interactividad, conectividad, multiprogramación y movilidad.

La Televisión Digital Terrestre permitirá a cada operador difundir imágenes y sonidos de mejor calidad, transmitir mayor cantidad de información y diversificar su programación, además de un nuevo portafolio de servicios, incluyendo aplicaciones interactivas.

Las distintas propuestas de estándares de TDT usan distintas tecnologías de modulación, para lograr las mejoras frente a la transmisión analógica. A continuación una breve explicación sobre cada una de ellas.

### 3.2.1 Modulación COFDM

El sistema de modulación COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) tiene como característica principal el uso de varias sub-portadoras consecutivas moduladas en QPSK o QAM. Las portadoras son ortogonales entre sí, lo que garantiza que no interferirán unas con otras, dado que el valor central de una coincide con el valor nulo de la portadora anterior y siguiente. La figura III.9 nos muestra cómo se distribuyen las portadoras y como pueden transmitirse de manera adyacente sin interferir entre ellas.



**Figura III. 9. Modulación COFDM**

Fuente: <http://www.pumawifi.org/?q=node/106>

La codificación de la señal OFDM consiste en añadir redundancia a la señal para poder conseguir recuperarlos de alguna portadora que no sea recibida de manera eficiente.

Para ello se usan algoritmos como el Viterbi que desarrolla la dependencia de las portadoras para que los errores de unas se repartan entre las otras.

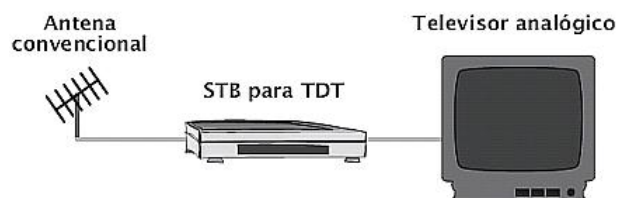


### 3.2.2 Modulación 8-VSB

Este tipo de modulación tiene una gran eficacia espectral e inmunidad a la interferencia, pero tiene poca robustez a los ecos. Esta alternativa al QAM está basada en la modulación AM con banda de vestigio, y genera 8 escalones discretos de modulación en cuadratura. Todo en un ancho de banda de 6MHz. Los ocho niveles discretos tienen valores de -7, -5, -3, -1, +1, +3, +5 y +7 que son generados por un codificador Trellis; y con ellos se establecen las combinaciones de 000 hasta 111 en binario. Al pasar la señal por el modulador VSB, se deja pasar la totalidad de una banda y una pequeña parte de la otra. De esta manera, en el receptor bastará con contar con un detector de envolvente recuperar la información transmitida.

### 3.3 FUNCIONAMIENTO

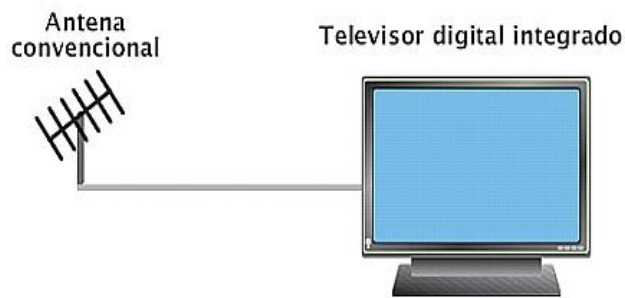
La Televisión Digital Terrestre se transmite de la misma forma en que lo hace la televisión analógica convencional, es decir, mediante ondas electromagnéticas terrestres, y es recibida a través de las antenas convencionales. Para su recepción requiere únicamente de la instalación de un decodificador.



**Figura III. 10. Recepción de TDT con STB**

Fuente: <http://tic-tac.teleco.uvigo.es/profiles/blogs/stb-la-cajita-de-la-felicidad>

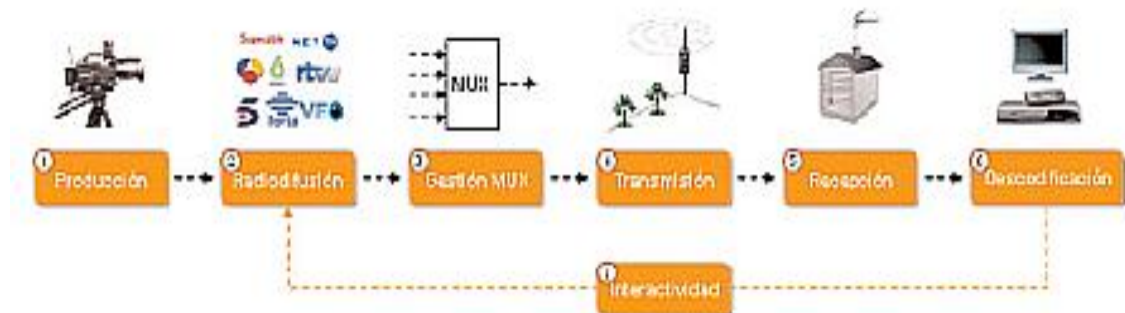
Este decodificador externo al televisor, que resulta necesario para los televisores convencionales, puede desaparecer como elemento físico separado si se integra en el televisor como es el caso de la práctica totalidad de los televisores de pantalla plana de nueva generación que se están comercializando en estos momentos. Con esto, la recepción de la TDT en un domicilio quedaría del modo siguiente:



**Figura III. 11. Recepción con TV Digital**

Fuente: <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com>

El proceso completo de generación y recepción de la señal de Televisión Digital Terrestre se ilustra a continuación.



**Figura III. 12. Proceso de TDT**

Fuente: <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com>

Las etapas principales del proceso completo son las siguientes:

- Producción: producción y pos-producción de los contenidos audiovisuales originales.
- Radiodifusión: empaquetado y emisión de los programas por las cadenas de televisión.
- Gestión del multiplex TDT: combinación y empaquetado canales de televisión digital que pueden compartir un mismo múltiplex TDT que ocupara un canal de radiofrecuencia UHF.
- Transmisión: distribución y difusión de la señal de TDT por el operador de red.

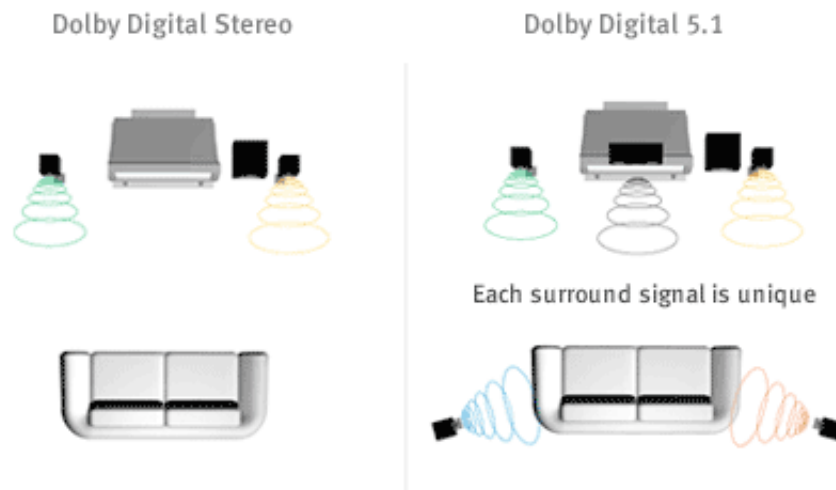
- Recepción: recepción de la señal de TDT a través de las antenas de viviendas individuales o colectivas.
- Decodificación: decodificación de la señal y presentación de los contenidos en el televisor.
- Interactividad: Si se desea que el usuario acceda a servicios interactivos se necesita un canal de retorno que debe ser provisto a través de redes de telecomunicación separadas y aparte de la infraestructura TDT.

### **3.4 VENTAJAS DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE**

La digitalización de la señal de televisión tiene como ventaja principal su naturaleza. Al tratarse de una secuencia de bits, la regeneración de la misma se hace con algoritmos bastante sencillos y se logra vencer a los efectos que el ruido o el desvanecimiento puedan producir. Esta digitalización hace que la televisión obtenga grandes ventajas en cuestión de su contenido.

#### **3.4.1 Televisión de Alta Definición.**

Se refiere a que la televisión digital permitirá transmitir programas en una resolución o claridad mucho más alta que la se tiene con la televisión análoga. La HDTV agrega capacidades extraordinarias para desarrollar servicios innovadoras para los televidentes, el área comercial, el gobierno y también en el campo educativo proporciona la oportunidad de crear ilimitadas aplicaciones. HDTV es un sistema de radiodifusión digital de televisión con una resolución mejorada en comparación a los sistemas de televisión tradicional (NTSC, SECAM, PAL). Existen tres diferencias claves entre HDTV y el estándar de televisión regular que todos conocemos, estas diferencias son: un incremento en la resolución de la imagen, el ancho de la pantalla es de 16:9 como estándar, y la capacidad de soportar audio multicanal como Dolby Digital, el cual proporciona sonido envolvente.

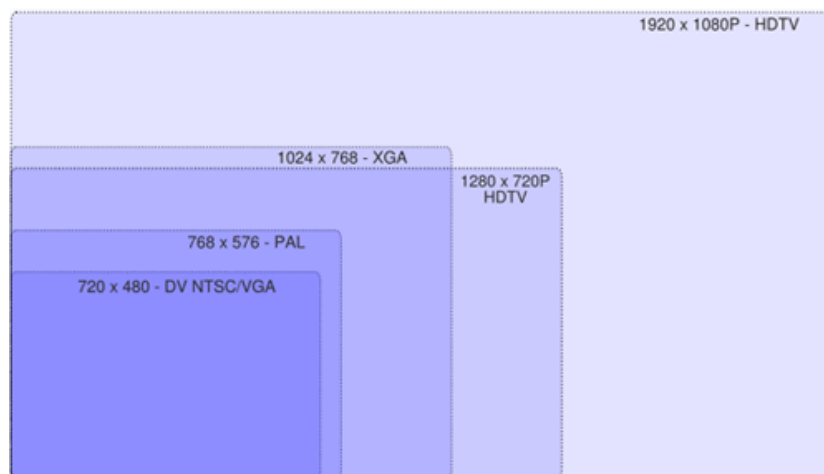


**Figura III. 13. Audio con sonido envolvente**

Fuente: <http://www.optimum.com/digital-cable-tv/hdtv/hd-picture-sound-quality.jsp>

La resolución de las imágenes en HDTV puede ser de dos tipos:

- 1280x720 pixeles: 921600 pixeles totales (2.6 veces más que SDTV)
- 1920X1080 Pixeles: 2073600 pixeles totales (6 veces más que SDTV)



**Figura III. 14. Formatos de TDT**

Fuente: <http://videoy3d.com/articles/resolucion-en-video.html>

Estos dos estándares de HDTV de 720 p y 1080 p cumplen con la relación de aspecto de 16:9 que debe tener una imagen, esta relación es la proporción entre el ancho y alto de la misma, donde el primer número corresponde a la resolución horizontal de la imagen y el segundo a la resolución vertical.

### **3.4.2 Mejor calidad**

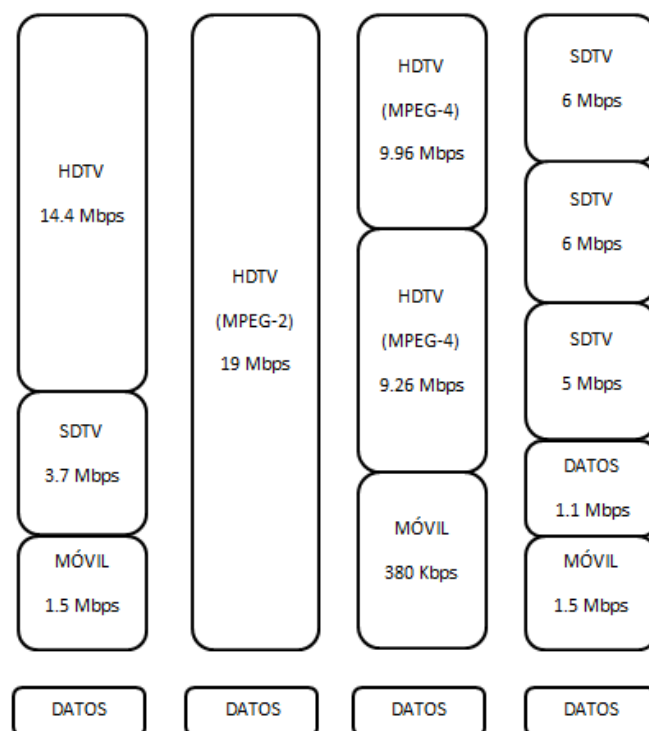
Por otro lado, se elimina la vulnerabilidad a interferencias que tiene la señal analógica con los canales adyacentes. Por ello, en la actualidad existen frecuencias adyacentes a los canales de televisión que no pueden ser utilizadas, que deben mantenerse en desuso para servir de protección; por ejemplo, no se pueden utilizar los canales N°s 3, 6, 8, 10 y 12, todas frecuencias que se mantienen en desuso para efectos de permitir la adecuada transmisión del resto de los canales.

### **3.4.3 Transmisión de Datos (“Datacasting”)**

La posibilidad de transmitir datos es otra capacidad que la DTV nos brinda, la difusión de datos en distintas formas es conocida como “Datacasting”. Esta propiedad le permite al usuario tener acceso a diversas áreas de información como: noticias, informes del clima, tráfico, bolsa y otra información la cual puede como no puede estar relacionada con los programas que se están transmitiendo. También puede tener acceso a cuentas bancarias y realizar transferencias de la misma. “Datacasting” ofrece un sin número de posibilidades para el entretenimiento personal y familiar ya que se tiene juegos electrónicos, videos musicales, entre otras opciones.

### **3.4.4 Transmisión Múltiple (“Multicasting”)**

La transmisión digital permite a las estaciones de televisión transmitir múltiples canales en definición estándar y/o canales en alta definición de manera simultánea. Esta acción es llamada transmisión múltiple o también denominada “multicasting”. Una estación de TV puede proporcionar múltiples canales de programación diferente al mismo tiempo, gratis y a través del aire. Cada flujo de programa es llamado un multicast. Debido a la tv digital se puede tener cinco o seis canales en uno, esta propiedad es el resultado de utilizar de una forma más eficiente el espectro.



**Figura III. 15. Programaciones de TDT en 6MHz**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.5 Movilidad/Portabilidad

Esta característica genera un tipo completamente nuevo de mercado. Si antes los televidentes tenían que estar en su casa u oficina para disfrutar de los contenidos de televisión, con la TDT los usuarios podrán captar la señal televisiva desde sus dispositivos móviles como teléfonos celulares, laptops, PDAs, etc; inclusive en movimiento. Además, la integración del servicio de radiodifusión con otras infraestructuras de telecomunicaciones, léase redes móviles, WLAN, etc; asegura un canal de retorno para la participación del usuario durante la recepción de la señal. Este canal de retorno, cuyo concepto se desarrolla en el siguiente punto, puede ser UMTS, Internet, etc; dependiendo del dispositivo a recibir la señal.

### **3.4.6 Interactividad**

El televidente deja de ser un simple veedor de los contenidos de televisión, para poder participar más y disfrutar de servicios de valor agregado y aplicaciones nuevas. La integración de la Informática con la Radiodifusión permite el desarrollo de aplicaciones tanto relacionadas como no relacionadas con el contenido de la señal y hace posible la participación del televidente no sólo en la elección e indexación del contenido, específicamente nos referimos a la EPG (Electronic Program Guide - Guía de Programación Electrónica), sino también en servicios bastante parecidos a los que podemos acceder en la Internet.

## **3.5 ESTÁNDARES DE TELEVISION DIGITAL**

Al igual que cuando se migró de la televisión de blanco y negro a la televisión a color y aparecieron distintos estándares como el NTSC, SECAM y PAL; este cambio de tecnología en la radiodifusión también tiene varias propuestas a ser evaluadas en cada uno de los países para su elección e implementación.

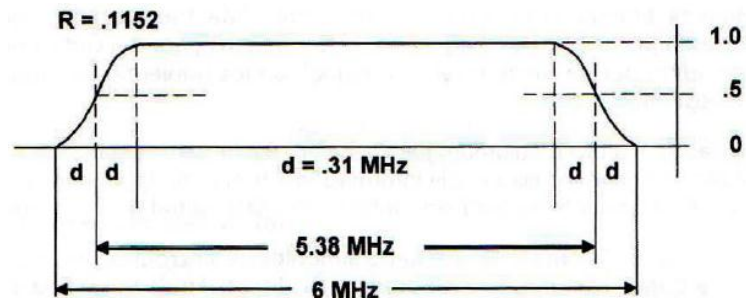
### **3.5.1 Estándar ATSC**

El estándar ATSC (Advanced Television Systems Committee) fue desarrollado con la finalidad principal de poder transmitir una señal de alta definición (HDTV) o varias de definición estándar (SDTV) en un ancho de banda de 6 MHz a una velocidad de 19.39 Mbps. La señal es modulada usando 8-VSB.

Las señales de video y audio son comprimidas con diversos algoritmos. Para comprimir el video se usan procesos derivados del MPEG-2 como modelado perceptual, estimación de movimiento jerárquico, compensación de movimiento bidireccional y multiplexado de las señales. Para el audio se usa la compresión de tipo Dolby AC-3, y así poder enviar hasta 6 canales de audio digitales. Se usa la codificación Trellis y la corrección de error tipo Reed Solomon.

El ATSC viene a ser la evolución del sistema NTSC y busca estar lo más integrado posible con los parámetros de transmisión de este último.

La siguiente figura muestra el espectro de una señal ATSC:



**Figura III. 16. Espectro de la señal ATSC**

Fuente: <http://www.televisiondigital.electronicafacil.net/>

En la figura III.16 podemos apreciar cómo se respetan los 6 MHz de ancho de banda pero ubicando la parte principal en los 5.38 MHz internos. La banda inferior se suprime y se inserta una ráfaga piloto para sincronizar la señal.

Actualmente ATSC no cuenta con recepción móvil pero está en estudio una nueva versión la cual si contará con esta característica.

### 3.5.2 Estándar DVB-T

El estándar DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial) fue desarrollado en Ginebra, Suiza; y es el estándar Europeo por excelencia. Tiene la capacidad de transmisión de multi-programa como también de recepción portátil y móvil. Utiliza la codificación MPEG-2 para video y MPEG-1 Layer 2 para audio, y puede enviar contenido en alta definición (HDTV) tanto como en definición estándar (SDTV).

Su ancho de banda puede ser de 6, 7 o 8 MHz y utiliza modulación COFDM de 2k u 8k, explicada en el punto 1.2.1. Además puede utilizar la arquitectura de Redes de Frecuencia Única (SFN).



### 3.5.3 Estándar ISDB-T

El ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial), es desarrollado por Japón por el grupo DiBEG (Digital Broadcasting Experts Group). Utiliza compresión de Video y Audio en MPEG-2 y se modula en COFDM en forma segmentada. Trabaja con anchos de banda de 6, 7 y 8 MHz; y puede trabajar con portadoras OFDM espaciadas a 4, 2 y 1 KHz. Además puede trabajar en modo jerárquico como el DVB-T y con Redes de Frecuencia Única (SFN).

Pero lo que lo diferencia de los otros estándares es la segmentación del ancho de banda. ISDB-T utiliza 13 segmentos ya sea para 6, 7 u 8 MHz. En nuestro caso, para un canal de 6MHz, los 5.6 MHz útiles de la banda son segmentados en 13 segmentos de 429 KHz cada uno. Además, dentro de estos 13 segmentos se pueden crear grupos, máximo 3, diferenciándolos con distintos parámetros de transmisión, como por ejemplo la modulación.

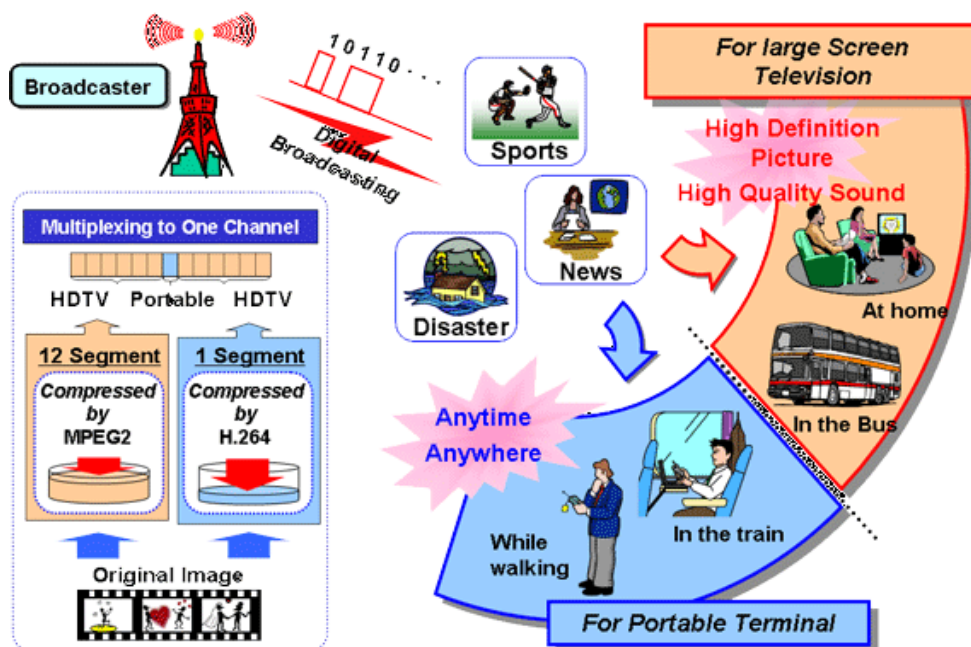


Figura III. 17. Transmisión de un Canal ISDB-T

Fuente: <http://www.televisiondigital.electronicafacil.net/>

Esta transmisión móvil de un solo segmento es conocida como la tecnología OneSec™. Actualmente en Japón se encuentran variedad de dispositivos como celulares, PDAs o laptops con esta tecnología.

El ISDB-T trabaja con una corrección de errores tipo Reed Solomon y modula sus portadoras 16QAM, 64QAM o QPSK dependiendo del servicio que se quiera dar.

#### **3.5.4 Estándar DMB-T**

DTTB (*Digital Terrestrial Television Broadcasting*). Este estándar, de origen Chino, es relativamente nuevo y está tratando de desarrollarse en el mundo tanto como los tres anteriores. A partir de eso, el DMB-T (Digital Multimedia Broadcasting – Terrestrial) cuenta con capacidad de recepción móvil y portátil; así como también la transmisión de programas en alta definición (HDTV).

La tasa con que la data es transmitida para receptores fijos es de más o menos 20Mbps y puede desarrollar un área bastante grande de cobertura dado a su modulación TDS-OFDM (Time Domain Synchronous OFDM).

En este sistema se introducen secuencias de pseudo-ruido (PN) entre bloques de símbolos de transformadas discretas de Fourier (DFT) consecutivas.

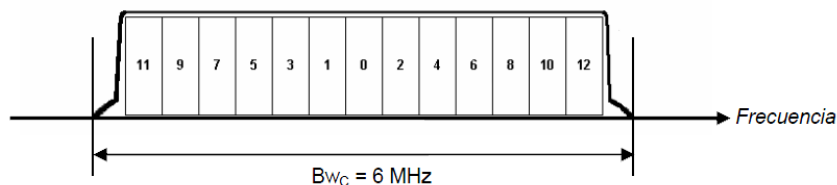
De esta manera, la información se procesa en los dominios del tiempo y la frecuencia, y se obtienen ganancias de sincronía de más 20dB.

DMB-T usa los algoritmos de BHC (Bose-Chaudary-Hocquenghem) y LDPC (Low Density Parity Check) para su corrección de errores; y trabaja con constelaciones de 4QAM hasta 64QAM.

### 3.5.5 ISDB-TB

El estándar Brasileño ISDB-TB (Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre) nace a raíz de la inserción del modelo japonés, el ISDB-T, al país y la capacitación que recibieron los desarrolladores brasileños por parte de los japoneses. Éste estándar está basado en el ISDB-T, pero modificado para funcionar mejor en la geografía brasileña entre otras cosas.

El estándar ISDB-Tb ha sido definido como un sistema de “banda segmentada”, donde cada segmento tiene una anchura de 428,57 kHz. Como los segmentos utilizan modulación OFDM, se lo denomina OFDM- BST. Al disponer de un total de 13 segmentos para el servicio, el canal quedaría organizado de la manera que muestra la figura III.18, donde además puede verse como se numeran los segmentos en ISDB-Tb (segmentos impares a la izquierda y segmentos pares a la derecha del segmento central).



**Figura III. 18. Organización del canal en segmentos**

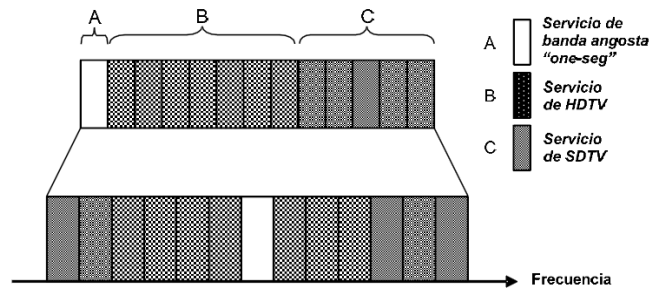
Fuente: Pisciotta, N. (2010). Sistema ISDB-Tb

Por lo tanto, la anchura de banda total ocupada por los 13 segmentos es entonces:

$$Bw = N_s \cdot Bw_s = 13 \frac{3000}{7} = 5,571 \text{ MHz}$$

El sistema de transmisión en ISDB-Tb permite organizar la información a transmitir en tres capas jerárquicas diferentes, denominadas A, B y C. Se trata de una función muy importante y es el motivo por el cual el canal ha sido dividido en segmentos, convirtiéndolo en un sistema de banda segmentada.

La figura III.19 muestra un ejemplo muy sencillo, donde se han asignado las tres capas a diferentes servicios. También se muestra su correspondencia con la posición de los segmentos en el espectro.



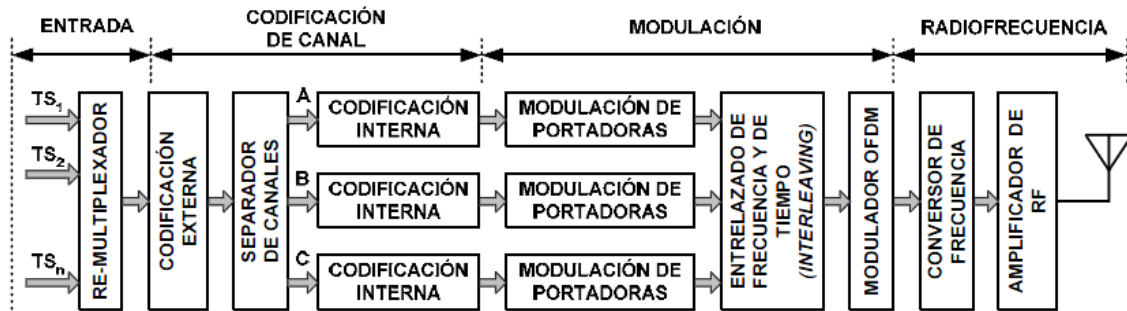
**Figura III. 19. Transmisión jerárquica en capas**

Fuente: Pisciotto, N. (2010). Sistema ISDB-Tb

Cada capa jerárquica se conforma con uno o más segmentos OFDM, tantos como requiera la anchura de banda del servicio que se desea ofrecer. El número de segmentos y el conjunto de parámetros de codificación para cada capa jerárquica pueden ser configurados por el radiodifusor, siendo posible especificar para cada una y por separado, parámetros tales como esquema de modulación para las portadoras, codificación interna y entrelazada de tiempo.

El segmento central puede ser utilizado para recepción parcial y en ese caso se lo considera como una capa jerárquica. El servicio tiene la denominación especial "one-seg" y apunta principalmente a ofrecer un servicio de LDTV (TV de baja definición) para teléfonos móviles y otros dispositivos con pantallas de tamaño reducido. El estándar también impone que cada canal de televisión pueda ser recibido simultáneamente por receptores fijos, móviles y portátiles.

Los bloques que integran el sistema de transmisión son: sistemas de codificación de datos, entrelazados en frecuencia y en tiempo, generación de símbolos OFDM mediante IFFT, inserción de intervalo de guarda y armado del cuadro OFDM de 204 símbolos.



**Figura III. 20. Sistema de Transmisión ISDB-TB**

Fuente: Pisciotto, N. (2010). Sistema ISDB-Tb

Se distinguen claramente cuatro secciones: entrada, bloques de codificación de canal, bloques de modulación y etapa final de conversión (elevación) de frecuencia, amplificación de potencia y filtrado.

Los bloques de codificación de canal son los encargados de añadir protección a los bits de datos (razón por la cual la modulación también se suele llamar COFDM, es decir, OFDM codificado). Hay otras funciones más, tales como dispersión de energía y ajuste de retardos. Los bloques de modulación realizan las funciones de mapeo de bits (armado de constelaciones I-Q), combinación de las capas A, B y C, entrelazados en frecuencia y en tiempo, armado del cuadro OFDM, generación de OFDM mediante IFFT e inserción de intervalo de guarda.

Una de las características clave de este estándar es que la codificación usada es MPEG-4 (AVC/H.264) para vídeo y AAC para audio. Con este tipo de compresión se pueden transmitir dos canales de alta definición (HDTV) a 9.96 Mbps y 9.26 Mbps respectivamente, más un canal OneSeg™ a 339 kbps sumando 19.22 Mbps de toda la señal.

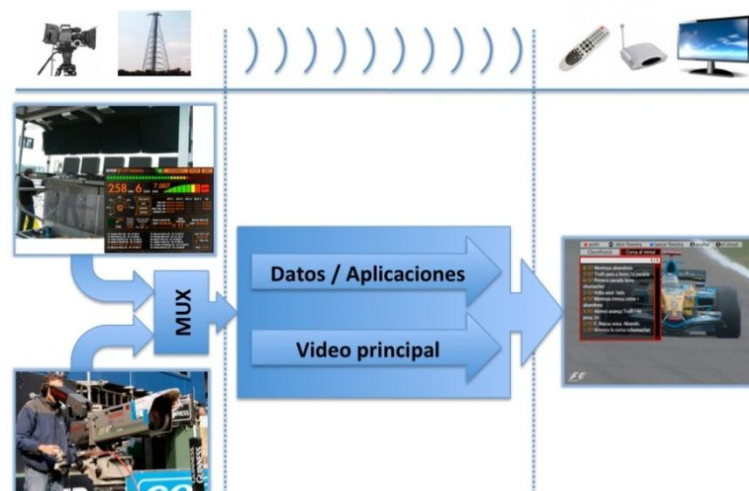
### 3.5.5.1 Ginga

Ginga es el nombre del middleware abierto del Sistema Brasileño de TV Digital (SBTVD), el cual es una capa de software intermedio (middleware), entre el hardware/Sistema Operativo y las aplicaciones, que ofrece una serie de facilidades para el desenvolvimiento de contenidos y aplicaciones para TV Digital, permitiendo la posibilidad de poder presentar los contenidos en distintos

receptores independientemente de la plataforma de hardware del fabricante y el tipo de receptor.

El middleware abierto Ginga esta subdividido en dos subsistemas principales entrelazados, que permiten el desenvolvimiento de aplicaciones siguiendo dos paradigmas de programación diferentes. Dependiendo de las funcionalidades requeridas en cada aplicación, un paradigma será más adecuado que el otro. Estos dos subsistemas son llamados Ginga-J para aplicaciones de procedimiento Java y Ginga-NCL para aplicaciones declarativas NCL.

Es una tecnología que le da al ciudadano todos los medios para que obtenga acceso a la información, educación a distancia y servicios sociales a través de su TV, puede ser considerado como un medio complementario para la inclusión social/digital. **Ginga** suporta las llamadas "aplicaciones de inclusión", tales como T-Government, T-Health y T-Leraning.



**Figura III. 21. Aplicaciones Ginga**

Fuente: <http://wiki.ginga.org.ar/doku.php?id=lifia:ginga.ar>

### 3.5.6 Resumen de Estándares

La siguiente tabla muestra un resumen de las principales características de los estándares de televisión digital mostradas.

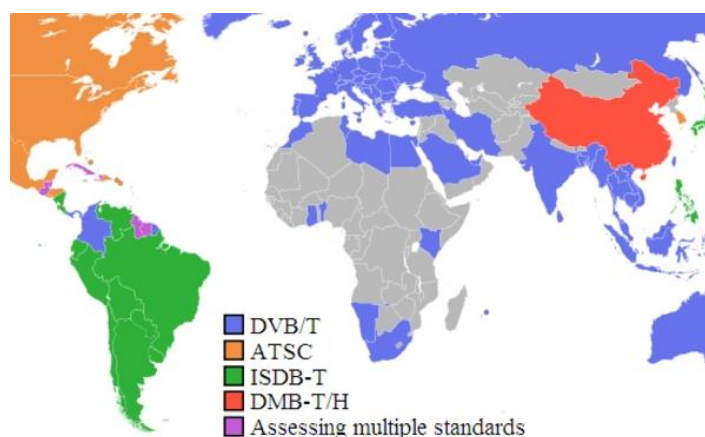
Tecnología	Ancho de Banda	Modulación	Codificación de Video	Codificación de Audio	Transmisión Jerárquica	Bit rate Promedio
ATSC	6MHz	8-VSB	MPEG-2	AC-3	NO	19,39 Mbps
DVB-T	6,7,8 MHz	COFDM	MPEG-2	MPEG-1	SI	19,6 Mbps
ISDB-T	6,7,8 MHz	COFDM	MPEG-2	AAC	SI	19,3 Mbps
DMB-T	2,8 MHz	TDS-OFDM	MPEG-2	MPEG-3	SI	15 Mbps
ISDB-TB	6 MHz	COFDM	MPEG-4	AAC	SI	19,61 Mbps

**Tabla V. I. Principales Características de los estándares de TDT.**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.5.6 TDT EN EL MUNDO

Los distintos países, al igual que durante la migración de la transmisión en blanco y negro a la transmisión a colores, se eligen distintas normas para el desarrollo de la TDT. Además de elegir su estándar, cada región deberá establecer un periodo de transición para dejar de todo la transmisión analógica para pasar a una transmisión enteramente digital. Es un hecho entonces que habrá un tiempo en que las dos tecnologías convivan hasta que llegue el momento del tan esperado “Apagón Analógico”.



**Figura III. 22. TDT en el Mundo**

Fuente: <http://nia-te-kele.blogspot.com/2011/02/television-digital-terrestre.html>

En la actualidad gran cantidad de países aun no tienen fijadas sus fechas de inicio de migración al sistema TDT o del Apagón Analógico. En algunos casos ya se tiene elegido el estándar a utilizar pero no se han hecho avances notorios en el desarrollo del mismo.

## **CAPITULO IV**

### **ESTRUCTURA PARA UN CANAL CON ISDB-TB**

#### **4.1 INTRODUCCIÓN**

La arquitectura para Televisión en los últimos años no ha tenido cambios significativos. La migración a Televisión Digital tampoco cambiará totalmente la estructura de este esquema.

Con la era de la digitalización desde hace un tiempo las casas televisoras cuentan equipos digitales; como cámaras, mezcladores y controles maestros, procesadores de video y audio; pero las emisiones tanto entre estaciones por enlaces microondas, como a los hogares con transmisores analógicos, perdían todas las características de los procesos de digitalización.



## 4.2 EQUIPOS DE ESTUDIO

Estos equipos son los que tienen naturaleza digital desde hace muchos años. La tecnología en sensores digitales, procesamiento digital de imágenes y compresión de audio, facilita mucho el trabajo de los desarrolladores de contenidos audiovisuales.

### 4.2.1 Cámara Digital CCD

El CCD (Charge-Coupled Device) es un sensor que manipula las señales analógicas de luz para transformarlas en señales eléctricas controladas por una señal de reloj. La imagen capturada por el lente de la cámara es proyectada hacia un arreglo de capacitores que acumularán una cantidad de energía proporcional a la intensidad de luz recibida. Luego el capacitor enviará su energía a su vecino dentro del arreglo, hasta llegar al último quien enviará su carga a un amplificador quien la convertirá en voltaje. Así se obtendrán una secuencia de voltajes que serán digitalizados y guardados en el algún tipo de memoria.



**Figura IV. 23. Cámara de Video Digital**

Fuente: <http://www.todovisual.com/product.php?productid=1368>

Las cámaras color 3CCD incorporan un prisma y tres sensores. La luz procedente del objeto pasa a través de la óptica y se divide en tres direcciones al llegar al prisma.

#### 4.2.2 Control de Producción

En esta etapa es en donde las señales de todas las cámaras del estudio son mezcladas por el director de televisión según su criterio. Este equipo tendrá que soportar gran cantidad de procesamiento de datos para poder conmutar, en tiempo real para transmisiones en vivo, todas las señales de video.



**Figura III. 24. Switcher para TDT**

Fuente: <http://productiontv.pbworks.com/>

#### 4.2.3 Control Master

Éste es uno de los últimos pasos antes de entrar a la etapa de transmisión. En el Control Maestro está el encargado de monitorear toda la programación de la cadena televisiva y, de haber más de un programa al aire simultáneamente, todos los programas emitidos.



**Figura IV. 25. Control Master**

Fuente: <http://productiontv.pbworks.com/>

### 4.2.5 Encoder Digital

La parte más importante de la digitalización de la señal. La codificación MPEG-4 /H.264 permite un fácil transporte de los contenidos a ser transmitidos sin perder calidad y versatilidad. Con compresión de video digital y calidad de audio avanzadas, este codificador usa la norma 4:2:2 de muestreo. Esta norma se define así debido a que toma 4 muestreos de la señal Y, más 2 de la señal R-Y (Cr), más 2 de la señal B-Y (Cb), todo en una digitalización de 8 bits.



**Figura IV. 26. Encoder ISDB-Tb**

Fuente: <http://linear-tv.com/>

Las entradas de video del Control Maestro HD y de audio de la mezcladora digital son mezcladas para ser tratadas como una sola a partir de esta etapa. A la salida entonces tendremos una señal MPEG-4 HD + MPEG-2 AAC de alrededor de 19 Mbps.

## 4.3 EQUIPOS PARA ENLACE DE MICROONDAS

### 4.3.1 Modulador/Demodulador Digital

La señal deberá de ser modulada en una portadora única para lograr una mayor tasa de transmisión.

### 4.3.2 Transmisor/Receptor de Microondas

Para transportar la programación generada en los estudios y los datos que llevan los contenidos interactivos, se necesitará con un sistema capaz de

soportar tasas de transporte digital de hasta 32 Mbps, además de contar con compatibilidad con el sistema de TV analógica actual.

#### **4.4 EQUIPOS DE BROADCASTING**

Una vez que la señal se ha trasladado desde el estudio hasta cerro de transmisión, ésta tiene que ser procesada para poder ser transmitida bajo el sistema ISDB-T cumpliendo todas las normas del estándar. Los equipos necesarios, junto con el transmisor, están especificados a continuación

##### **4.4.1 Modulador**

Esta es la parte previa a la transmisión. La señal recibida por el estudio es modulada en OFDM en cualquiera de los dos modos, 8k o 2k, según la norma ARIB STD B-31.

La salida de esta etapa será la señal de Transport Stream (TS) de multitrama con las codificaciones ya sean QAM o QPSK en los distintos segmentos de la señal OFDM.

Es en esta etapa en donde determina la parrilla de programación, en cuanto a la segmentación del espectro y la jerarquización de las modulaciones (QAM o QPSK).

##### **4.4.2 Excitador**

El excitador es el encargado de brindar la señal OFDM de manera continua e íntegra; respetando todas las normas establecidas por ISDB-Tb. Además se encarga de pasar la señal a la frecuencia de trabajo en la banda de transmisión.



**Figura IV. 27. Excitador ISDB-Tb**

Fuente: <http://linear-tv.com/>

#### 4.4.3 Transmisor DTV de Estado Sólido UHF

Este último dispositivo es encargado de brindar la potencia necesaria para que la señal ISDB-Tb llegue a todos los hogares dentro del área de cobertura.



**Figura IV. 28. Transmisor UHF para ISDB-Tb**

Fuente: <http://linear-tv.com/>

Con el uso de amplificadores de estado sólido y la más alta tecnología de los transistores LDMOS<sup>1</sup>, se obtiene alta eficiencia, alta ganancia y mejores características térmicas.

---

<sup>1</sup> Laterally Diffused Metal Oxide Semiconductor

#### 4.5 Diagrama de la estructura de un estación de Televisión Digital Terrestre

Con todos los equipos anteriormente descritos podremos mostrar en forma gráfica la arquitectura.

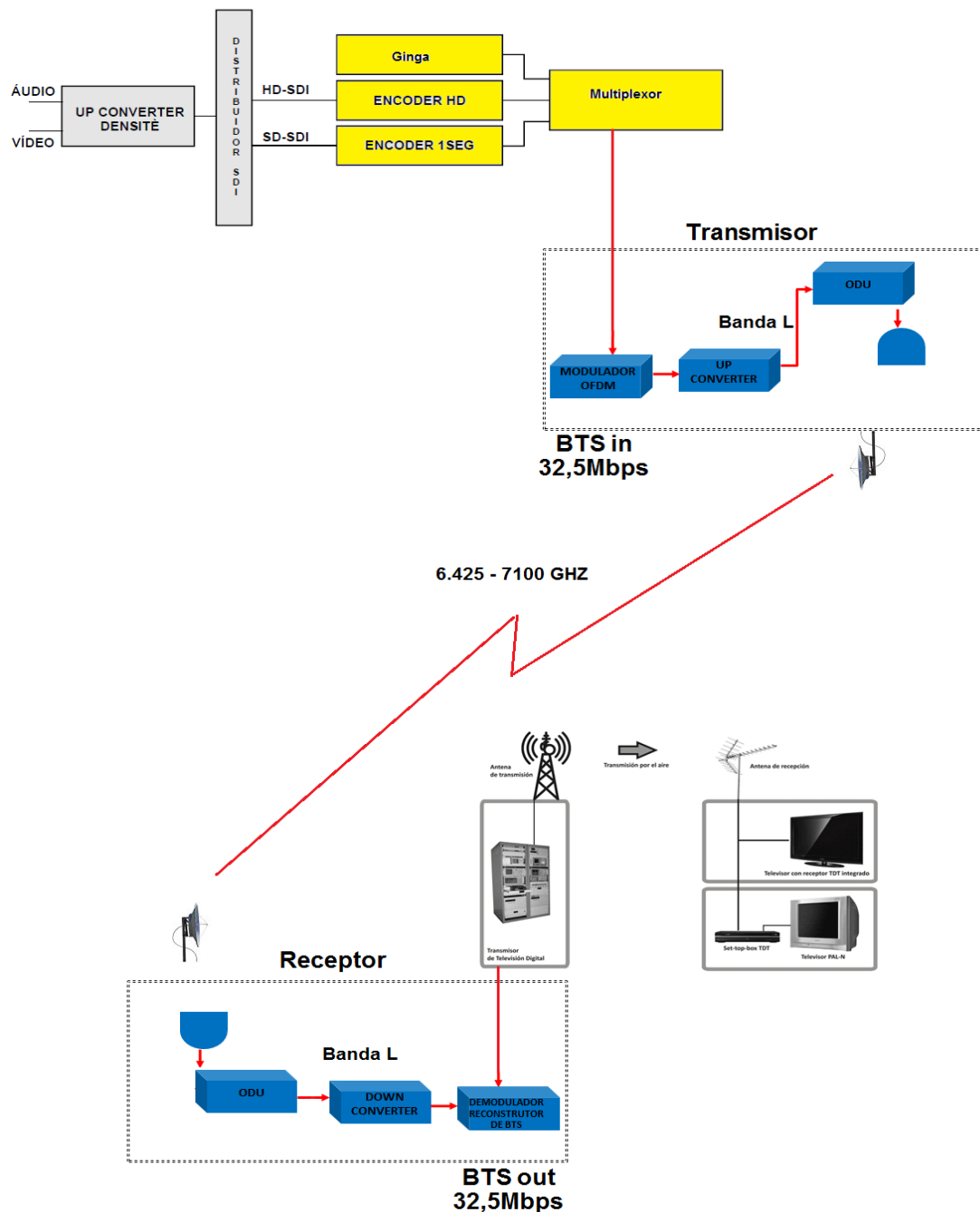


Figura IV 29. Estructura de un Canal TDT con ISDB-Tb

Fuente: Elaboración propia con información de <http://linear-tv.com/>

## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO PARA IMPULSO TV**

#### **5.1 ASPECTO TÉCNICO**

Para analizar la factibilidad técnica de un proyecto televisivo, se deberán hacer simulaciones teniendo en cuenta valores de transmisión y recepción.

En esta sección se desarrollarán las respectivas proyecciones para luego analizar los resultados obtenidos. Con el uso de distintas aplicaciones de software especializadas en enlaces, propagación y cobertura podremos obtener el comportamiento de nuestra infraestructura según los parámetros establecidos y así determinar si es que llega a cumplir con la cobertura y características que se desea obtener

### 5.1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MICROONDAS

El sistema de enlace microondas se realizará desde el Estudio de Televisión, encargado de producir todos los contenidos, y el cerro de transmisión, encargada de distribuirlos a la Ciudad de Riobamba y sectores aledaños.

#### 5.1.1.1 Puntos de Enlace

Para la simulación se utilizara como primer punto, a los estudios de Impulso TDT ubicados en la ESPOCH en la ciudad de Riobamba y como segundo punto, a sus instalaciones en el Cerro Hignug Cacha

Punto de Enlace	Longitud	Latitud	Altitud
<b><i>Estudios / ESPOCH</i></b>	78° 40' 39" W	01° 39' 19" S	2840 m
Cerro Hignug Cacha	78° 42' 59" W	01° 41' 59" S	3505 m

Tabla V. II. Puntos para enlace de Microondas (Estudios - Transmisor)

Este enlace de 6Km. nace en una zona urbana y tiene una línea vista despejada para llegar al cerro Hignug Cacha como se muestra en la figura V. 30.

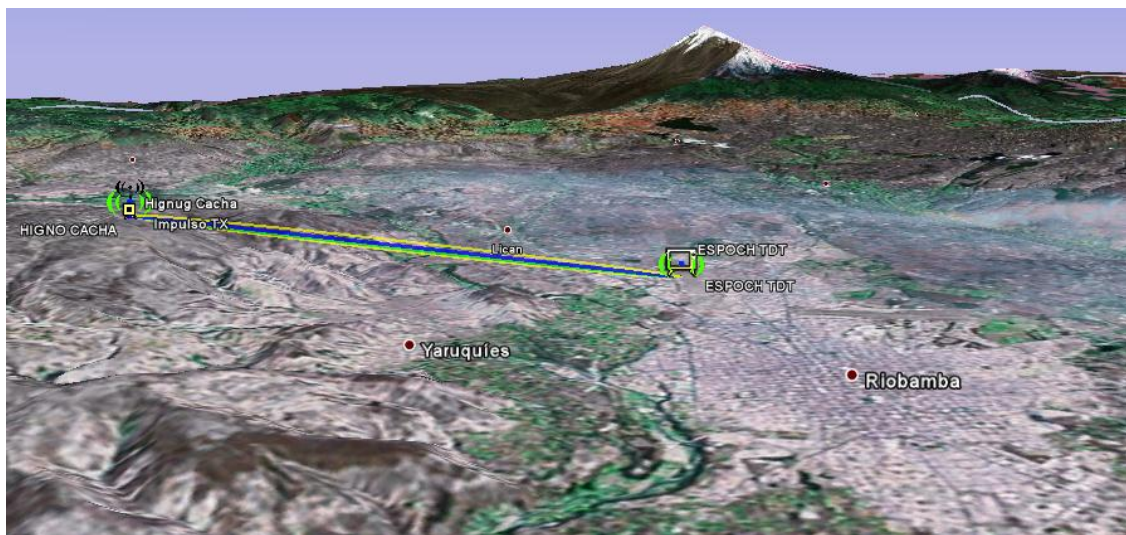


Figura V. 30. Enlace Estudios - Transmisor (ESPOCH - CACHA)

Fuente: Google Earth



Este tipo de topología permite poder transmitir los contenidos desde el estudio, y una vez en el cerro desde donde se transmitirá la señal, con el correcto sistema radiante, llevar la señal a toda la ciudad de Riobamba.

Los Estudios de Televisión para generar la programación a transmitirse, estarán ubicados al interior de las instalaciones de la ESPOCH en la ciudad de Riobamba, Panamericana Sur Km. 1 1/2. La antena para la transmisión se colocara en una torre de 10 metros y estará ubicada sobre la terraza del edificio asignado al canal de TDT.



**Figura V. 31. Antena parabólica Andrew para enlace de microondas**

Fuente: Fotografías de Ecuatronix

Por otro lado, la antena receptora está situada en las instalaciones, del mismo canal, en el cerro Hignug Cacha, montada en una torre de 30 metros de altura configurada con el azimut correcto para apuntar exactamente al estudio.

#### **5.1.1.2 Parámetros de Enlace**

Usando los equipos de enlace marca linear modelos IST7G50P5 / ISR7G5000, trabajaremos el enlace en la frecuencia de 6425-7100MHz, con una potencia de trasmisión de 0,5W y un umbral de recepción de -78dBm, para tener un BER de  $10^{-6}$ ,

Las principales características del sistema, son descritas en la tabla V.III.

Banda de frecuencia de Operación	6425 - 7100 MHz
Modulación permitida	QPSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM
Tasa de transferencia	36 a 105 (Mbps)
Humedad	0 a 95 (%)
Temperatura Operacional	-10 a 50 (°)
Potencia de Transmisión	0,5 Watts
Umbral de Recepción	-78dBm
Figura de Ruido	4dB

**Tabla V. III. Características del Enlace Estudios - Transmisor**

Sabemos que éste es un enlace con un escenario urbano casi al 70%. La atenuación que producen los edificios, además de la producida por difracción por zonas de Fresnel, serán tomadas en cuenta en la simulación posterior.

La distancia entre la Estación televisiva y el cerro Cacha es de 6.0 km, por lo que se tendrá en cuenta también las pérdidas de espacio libre y desvanecimiento.

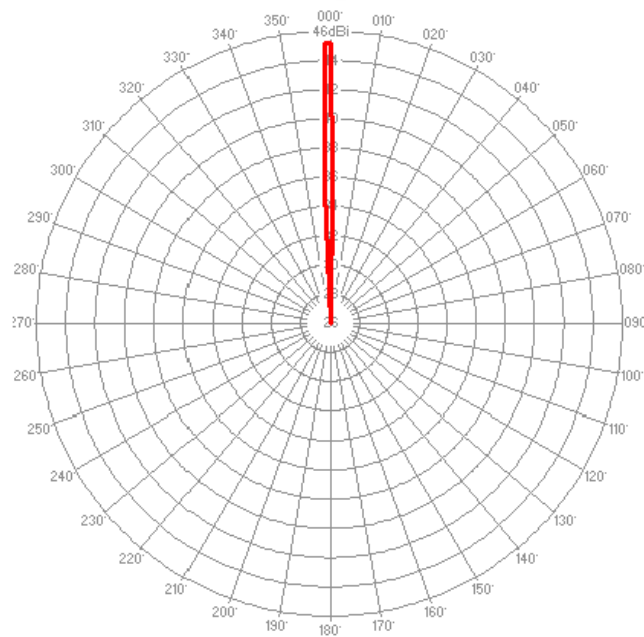
#### **5.1.1.3 Modelo de las Antenas**

Las antenas a usar en el enlace son antenas parabólicas marca ANDREW tipo Standard de plato sólido de aluminio de 4 pies de diámetro modelo PL4-65 con las siguientes características técnicas:

<i>Características</i>	<i>Especificaciones</i>
<b>Modelo</b>	PL4-65
<b>Banda de frecuencia</b>	6650 – 7410 MHz
<b>Diámetro:</b>	4 pies
<b>Ganancia dBi:</b>	$36.3 \pm 0.2$
<b>Ancho lóbulo Principal</b>	2.5 °
<b>Relación delante/atrás</b>	43
<b>Máximo V.S.W.R.</b>	1.08

**Tabla V. IV. Características Técnicas Parábola PL4-65**

Como vemos en la tabla, es una antena bastante directiva, lo cual nos permitirá un enlace sólido y un flujo de datos constante, sin sufrir de pérdidas por dispersión y desborde. El patrón de radiación lo obtenemos del RPE (Radiation Pattern Envelope Reference) 2622 según está estipulado en la hoja de datos de Andrew. Tras obtener las coordenadas polares de la tabla en la hoja de datos obtenemos el archivo andrew.ant con el siguiente patrón:



**Figura V. 32. Patrón de Radiación Antena Andrew PL4-65**

Fuente: Software ASwin

#### **5.1.1.4 Simulación de enlace de microondas**

Para la simulación del enlace usaremos software Radio Mobile en su versión 11.1.0. Con esta herramienta podremos ubicar cada uno de los nodos del enlace bajo coordenadas WGS84, así como también programar los distintos parámetros de transmisión y recepción dentro de un escenario propuesto.

En este caso usaremos el patrón generado para las antenas de 1.2 m. ubicando las antenas en cada uno de los nodos y direccionando a cada una hacia la otra para obtener un enlace óptimo.

Para ello, los azimuts de cada una de las antenas tendrán que ser como se especifica en la tabla siguiente.

Transmisor de enlace	Acimut	Receptor de enlace	Distancia (km)	Potencia / Ganancia Tx	Elevación (Grados)
<b>Estudios ESPOCH</b>	227.72°	Cerro Hignug Cacha	5.9	0,5 w/ 36.7 dBi	7.252°

**Tabla V. V. Datos del enlace Estudio - Transmisor**

Teniendo en cuenta lo anterior, obtenemos el siguiente escenario:



**Figura V. 33. Alineación de las antenas para enlace de microondas**

Fuente: Radio Mobile 11.0

Tendremos en cuenta también de que se trata de un enlace que tiene un entorno urbano así como un entorno montañoso, lo que generará cierto tipo de atenuación, además de que la zona cuenta con un clima Ecuatorial, lo que causa atenuación por la humedad y otros factores atmosféricos.

Entonces, los parámetros de la red deben ser considerados para que el software calcule las atenuaciones necesarias, y según los valores se determinarán si es que el enlace es factible o no, además si la calidad de la señal en la recepción es la adecuada.

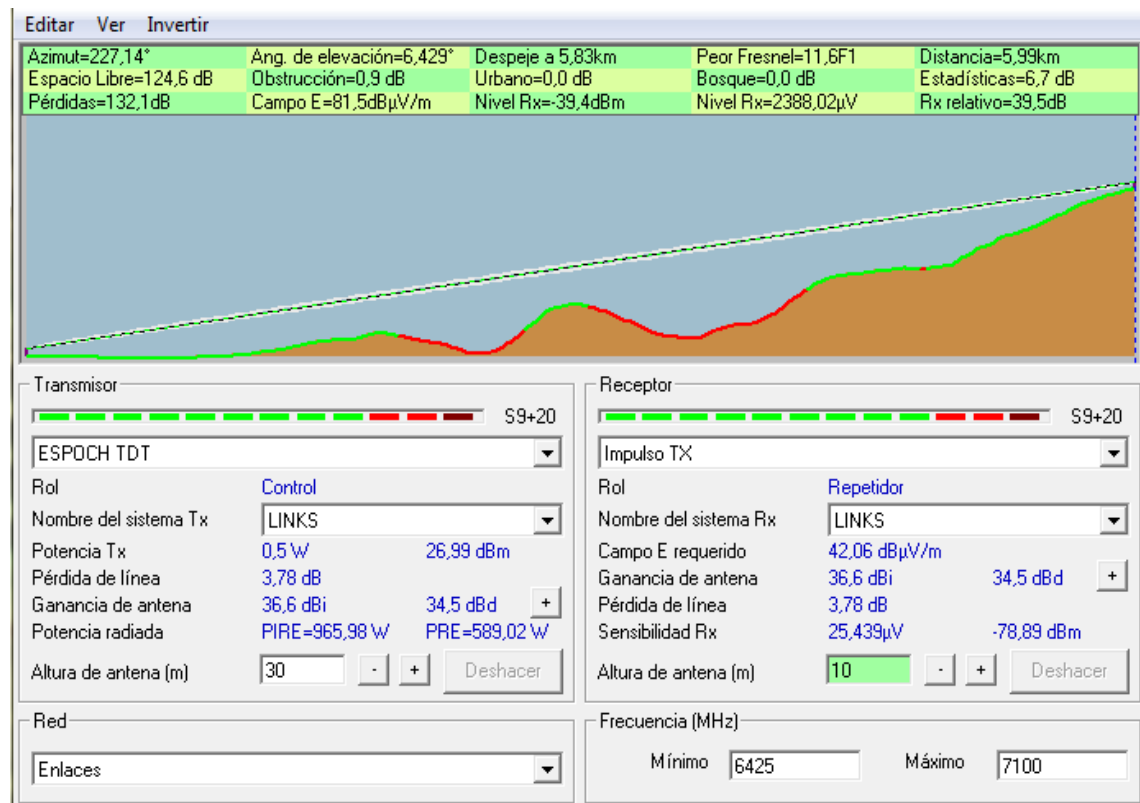
Además se debe tomar en cuenta la frecuencia de operación, las pérdidas en el trayecto por el que cruza el enlace y el clima (Ecuatorial) para que la simulación nos entregue valores mucho más confiables.

### 5.1.1.5 Resultados

Para el análisis de los resultados de esta simulación hay que tener en cuenta que se debe de respetar la región elíptica de Fresnel que genera el ensanchamiento de la propagación de la señal.

Al menos un 60% de la región de Fresnel (0.6F) deberá de permanecer intacta al planear el enlace en orden de que se obtengan niveles y BER adecuados para un flujo de datos constante.

Con la red y el sistema ya configurado, obtenemos el perfil del enlace con los siguientes valores.



**Figura V. 34. Perfil Topográfico y cálculos de enlace**

Fuente: Radio Mobile 11.0

El dato más importante a tener en cuenta es la peor obstrucción en la zona de Fresnel y, como vemos en los resultados, el enlace no tiene obstrucciones hasta 11.6F, es decir tenemos un valor superior al mínimo requerido.

Además, los valores de recepción están por encima de la potencia mínima que debe de marcar el receptor para obtener los datos de manera adecuada, lo que se traduce en un enlace con alta confiabilidad.

Los resultados específicos se describen a continuación:

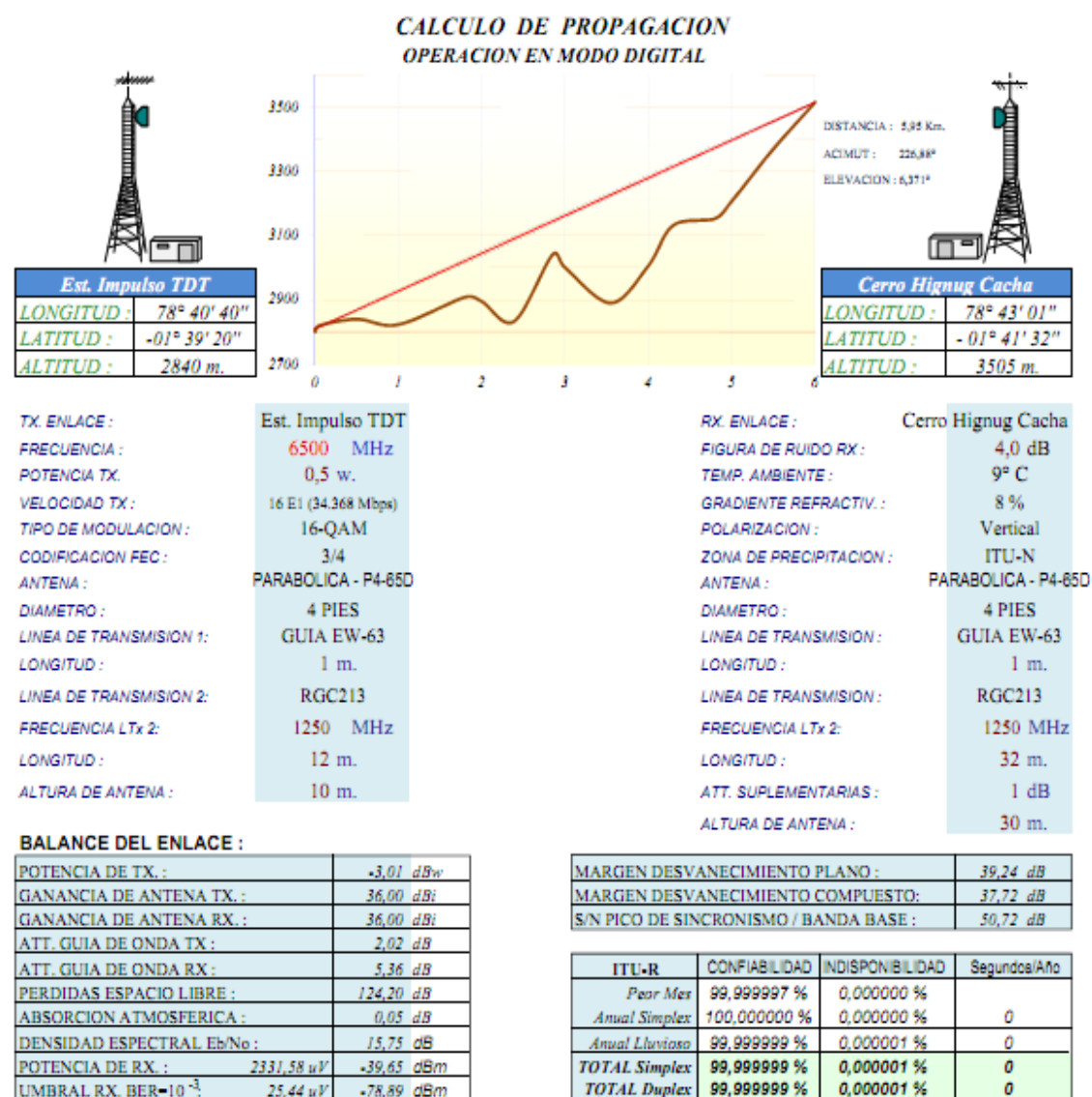


Figura V. 35. Calculo de propagación para enlace de microondas

Fuente: Elaboración Propia

Con estos resultados podemos concluir que el enlace es lo suficientemente robusto para soportar la señal con los datos de nuestro canal ISDB-Tb que se envían hacia la el transmisor para su modulación en OFDM.

### 5.1.2 SISTEMA DE TRANSMISION

Una vez obtenida la señal de estudio, la señal entra a la etapa de transmisión por broadcast<sup>2</sup> desde el cerro. Una vez modulada en OFDM, entra a amplificador para luego ser distribuida por el sistema radiante y lograr la cobertura deseada.

Este sistema radiante tendrá que tener un patrón de radiación resultante relacionado con la geografía de la zona a cubrir. En este caso, teniendo en cuenta de que el transmisor se ubica cerca de la ciudad, se tendrá que generar un lóbulo principal en forma de cardioide<sup>3</sup> dirigido hacia la ciudad.

Esto se podrá lograr combinando varios elementos radiantes mediante un sistema de distribución de potencia determinado.

Usaremos el canal 30 en UHF para la transmisión. Los 6 MHz de este canal están entre los 566 y 572 MHz en el espectro radioeléctrico. Por el tipo de modulación, la energía es repartida de manera equitativa por todo el rango de frecuencias asignado por lo que se toma a 569 MHz como frecuencia central.

En el Cerro Hignug Cacha en la provincia de Chimborazo con el objeto de brindar una óptima cobertura a las poblaciones de interés en su respectiva zona geográfica, se utilizarán transmisores de televisión digital para la banda UHF marca LINEAR modelo IS7400, de 400Wrms de potencia. Para determinar la potencia nos basamos en los valores típicos usados en este cerro para la transmisión de TV analógica que están entre 1Kw, para ISDB-Tb se usa el 30% de este valor.

---

<sup>2</sup> Es un término inglés que designa generalmente la emisión de señales de radio y televisión para uso público generalizado o muy amplio.

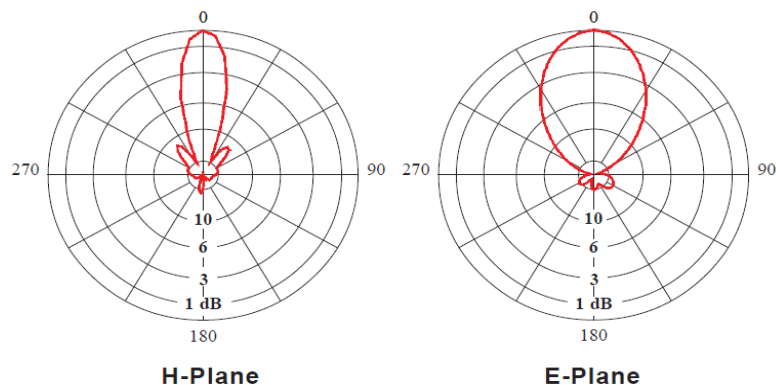
<sup>3</sup> Curva que semejanza con el dibujo de un corazón.

### 5.1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RADIANTE

El sistema consistirá de la combinación de varios elementos unitarios de radiación. A la salida de cada transmisor se utilizará un sistema radiante compuesto por antenas tipo panel para UHF, marca SIRA, modelo UTV-01. Las características de estos paneles son su operación en las bandas IV y V de televisión, rango de frecuencias de 470 - 860 MHz, ganancia de 12 dB, relación de ondas estacionarias de voltaje inferior a 1.1, ancho de lóbulo horizontal a  $-3$  dB de  $64^\circ$ , operación en polarización horizontal, potencia máxima admitida de 2.5 kW por panel, impedancia de alimentación igual a 50 Ohmios y supervivencia a vientos de hasta 220 km/h. Usaremos una torre de 30 metros, para montar todos los paneles del sistema.

#### 5.1.3.1 Patrones de Radiación unitarios

Utilizaremos paneles de polarización horizontal y que trabajen en la frecuencia de 569 MHz. Las antenas UTV-01 cumplen con las características necesarias además de que están especialmente diseñadas para trabajar en sistemas radiantes. A cada una de las antenas, en cada uno de los pisos, se le suministrará un porcentaje de la potencia emitida por el transmisor mediante distribuidores de potencia. De manera independiente, las antenas se comportan de la siguiente manera:



**Figura V. 36. Patrón de radiación antena UTV-01**

Fuente: <http://www.sira.mi.it/home/>



### 5.1.3.2 Sistema radiante

Para obtener un patrón acorde a la geografía de la cobertura deseada tendremos que diseñar un sistema que genere un cardioide que tenga el lóbulo principal dirigido, hacia el sector de interés.

Para ello, se deberá diseñar un sistema de distribución (o Branching) que tenga los desfases y las distribuciones de potencias necesarias para generarlo.

En el siguiente cuadro se detallan las principales características del sistema radiante. Para el cálculo de PER se ha considerado pérdidas equivalentes de 2.0 dB, debidas a cables, conectores y distribuidor de potencia.

Transmisor (Cerro)	Potencia (W)	No. Antenas	Acimut (Grados)	Ganancia (dB)	P.E.R. (Kw)	Inclinación (Grados)
<b>Cerro Hignug Cacha</b>	300	2	25°	11.97	4.72	4.81°
		2	115°	11.97	4.72	4.81°

Tabla V. VI. Características de Sistema Radiante

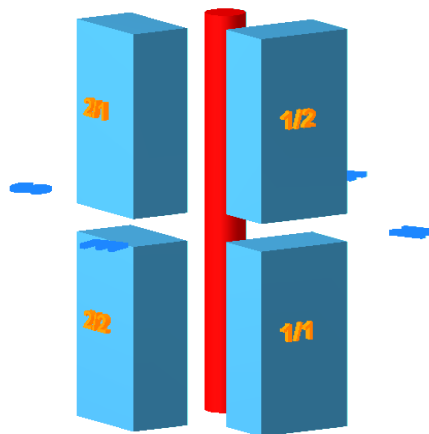


Figura V. 37. Arreglo de antenas para transmisor Cerro Cacha.

Fuente: Vectors Win-RTP

### 5.1.3.3 Patrón resultante del Sistema Radiante

Con el sistema radiante propuesto, podemos usar el programa WIN-Rpt que nos permite ingresar los parámetros como altura, azimut, inclinación de los paneles, etc., para poder generar el patrón resultante, además considera aspectos como la frecuencia de operación.

**Antenna Systems List**

Name	Location	TX Pwr (W)
CH-ESPOCH...	HIGNUG C...	300.00

Insert Modify Delete New

Search Parameters: Name Location Band Channel

**General Data**

Name: CH-ESPOCH-DIG Trestle Section: Q Status: Under Evalu Date: 28/02/2000

Groups #: 2 Trestle Size (cm): 18.00

Total Panels #: 4 Trestle Rotation (°): 025g00'00"00

Center Height (m): 30.00 Check Points List

Coordinates Type: Polar Cartesian

System Colors: Color: Red Background: Black

Service Area: Dim: 200.00 Center Area Service Area (km²: 40000.000)

**EM Characteristics**

Band: V TX Frequency (MHz): 747.25 TX Cable Atten: 0.25 TX Power (W): 300.00

Channel: 60 Mid Band Frequency: 749.00 Addit. Atten. (dB): 20.00 Polarization: H

**Site**

Name: HIGNUG CACHA Quote (m): 3505.00

Longitude: 078w43'00"97 Latitude: 01s41'30"70

**Signal Characteristics**

Network: NETWORK1 Parameters... Signal Type: Digital TV

**Groups**

Group Data: Group Index: 1 Ok Group Phase (°): 0.00 Cancel Base Cable Lth (cm): 0.00 Panels #: 2 Add Modify Delete

Apply Parameters to Panels Share Power %

**Panel Data**

Panel Ind.: 1 Antenna: UTV-01/UTV-05 % Pwr: 25.0000

Bearing: Azimuth (°): 000g00'00"00 Position: Vert. Dist. (m): -0.57 East Coord: 0.00 North Coord. (cm): 35.00

Tilt (°): +000g00'00"00 Rotation (°): 0

Cable: Vel. Factor: 0.88 Midband Phase (°): 0.00 TX Freq. Phase (°): 0.00 Length (cm): 0.00 Add Modify Delete Ok Cancel

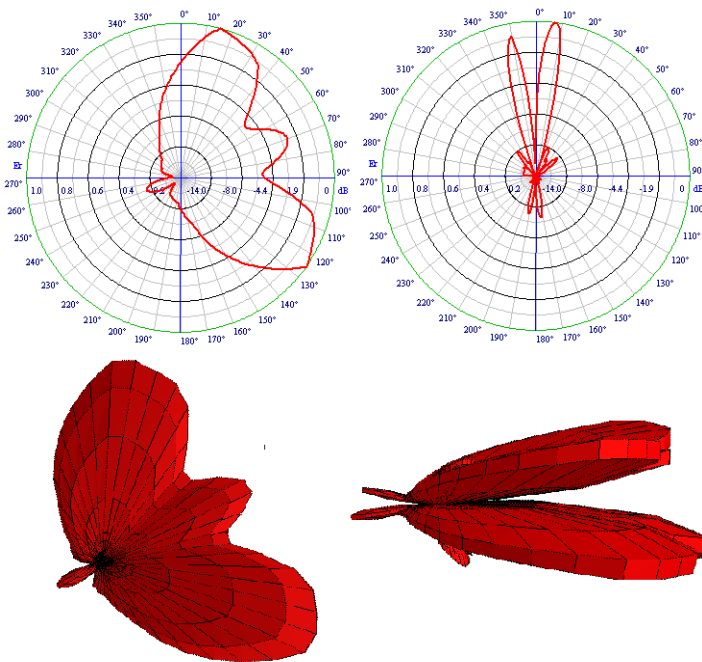
**Panels List**

Group Index	Panel Index	Ant. Type	% Pwr	Azimuth (°)	Tilt (°)	AxRot. (°)	V. Dist. (m)	C.E. (cm)	C.N. (cm)	fv.cable	TX Freq. Phase (°)	MidBand Phase
1	1	UTV-01/UTV-05	25.0000	000g00'00"00	+000g00'00"00	0	-0.57	0.00	35.00	0.88	0.00	0.00
1	2	UTV-01/UTV-05	25.0000	000g00'00"00	+000g00'00"00	0	0.58	0.00	35.00	0.88	135.00	135.32

**Figura V. 38. Configuración de los parámetros para simulación en WinRpt**

Fuente: Vectors Win-RTP

Una vez ingresados todos los parámetros necesarios podemos iniciar los cálculos tanto del patrón de radiación horizontal como vertical del sistema.



**Figura V. 39. Patrón de radiación del arreglo para el Tx Cacha.**

Fuente: Vectors Win-RTP

## 5.1.4 RECEPCIÓN

### 5.1.4.1 Características de los receptores

Para determinar si es que la cobertura de la señal transmitida es la que queremos obtener, debemos de tener en cuenta también los parámetros de los receptores.

El foro SBTVD, en su documento ABNT ABR 15604, especifica los parámetros para los receptores que trabajen con su estándar.

El siguiente cuadro detalla cómo se determina el nivel mínimo de la señal para que los receptores puedan recuperar la señal de televisión en ISDB-Tb.

Factor	Symbol	Value	Formula/remmarks
Bandwidth	B	5,7 MHz	
Boltzmann Constant	k	$1,38 \times 10^{-23}$ Ws/K	
Absolute temperature	T	290 K	
Thermal noise	$N_t$	- 106,4 dB	$N_t = 10 \log (kTB) + 30$ (dBW => dBm)
Noise figure of the receiver	$N_r$	10 dB	Based on laboratory tests performed in Brazil
C/N Threshold (Digital system)	C/N	19 dB	$C/N = 15 + D$ (where D = 4 for COFDM - FEC 3/4)
Minimum power level of signal	$P_s$	- 77,4 dBm	$P_s = N_t + N_r + C/N$

**Figura V. 40. Parámetros para receptores ISDB-Tb**

Fuente: Pisciotta, N. (2010). Sistema ISDB-Tb

Con los parámetros como el ancho de banda efectivo (5.7 MHz) y especificaciones recomendadas para los receptores ISDB-Tb, se obtiene un valor mínimo de -77.4 dBm para una señal efectivamente recibida.

### 5.1.5 DETERMINACIÓN DEL ÁREA COBERTURA

En esta sección, describiremos como se simulará, dentro del software Radio Mobile, nuestro sistema de transmisión y el comportamiento de la señal.

#### 5.1.5.1 Configuración del Sistema de Transmisión

Una vez desarrollado el patrón de radiación resultante del sistema radiante propuesto, obtenemos el archivo 'cacha.ant' que contiene los valores de ganancia normalizados en coordenadas polares. Con ése archivo configuraremos al sistema llamado DTV UHF dentro del RadioMobile.

El sistema tiene en cuenta los parámetros explicados anteriormente y su configuración se detalla en la figura V.41.

The screenshot shows the 'Parámetros del Sistema de Transmisión' (Transmission System Parameters) dialog box. It includes the following fields and controls:

- A dropdown menu with '03' selected and a button 'Seleccionar desde UHF Receptores ...'.
- A text field 'Nombre del sistema' with the value 'UHF Tx'.
- Two text fields for 'Potencia del Transmisor (Watt)': '400' and '(dBm) 56'.
- Two text fields for 'Umbral del receptor (μV)': '7.0795' and '(dBm) -90'.
- A text field for 'Pérdida de la línea (dB)' with the value '1' and a blue link '( Cable+cavidades+conectores )'.
- A dropdown menu for 'Tipo de antena' with 'Cacha.ant' selected, a 'Ver' button, and a text field for 'Ganancia de antena (dBi)' with the value '14,15' and '(dBd) 12'.
- A text field for 'Altura de antena (m)' with the value '30' and a blue link '( Sobre el suelo )'.
- A text field for 'Pérdida adicional cable (dB/m)' with the value '20' and a blue link '( Si la altura de la antena difiere )'.
- At the bottom, two buttons: 'Agregar a Radiosys' (with a yellow box around '0.5 a 2999m') and 'Remover del Radiosys03.dat'.

**Figura V. 41. Parámetros del Sistema de Transmisión**

Fuente: Radio Mobile 11.0

Además tenemos que configurar el sistema 'Receptor' que tendrá en los parámetros propios de un receptor ISDB-Tb explicados en la sección anterior.

Los detalles del sistema se muestran en la siguiente figura.

03 Seleccionar desde UHF Receptores ...

Nombre del sistema UHF Receptores

Potencia del Transmisor (Watt) 10 (dBm) 40

Umbral del receptor (µV) 7,0795 (dBm) -90

Pérdida de la línea (dB) 0 ( Cable+cavidades+conectores )

Tipo de antena omni.ant Ver

Ganancia de antena (dBi) 3 (dBd) 0,85

Altura de antena (m) 2 ( Sobre el suelo )

Pérdida adicional cable (dB/m) 5 ( Si la altura de la antena difiere )

Agregar a Radiosys03.dat Remover del Radiosys03.dat

**Figura V. 42. Parámetros del Sistema de Recepción**

Fuente: Radio Mobile 11.0

Como observamos, el umbral del receptor es de -90 dBm y se usarán antenas omnidireccionales de 3dBi de ganancia.

También despreciaremos pérdidas por cables y conectores y tomaremos 2 metros como altura promedio desde el suelo.

Una vez que ya se tienen los sistemas y se han asignado a cada uno de los puntos de la simulación, se procede a configurar la red que conforman el transmisor con los receptores.

Esta red se llamará Coberturas y será configurada con los parámetros como se muestra a continuación.

Nombre de la red Coverturas		Refractividad de la superficie (Unidades-N)	301
Frecuencia mínima (MHz)		Conductividad del suelo (S/m)	0,005
Frecuencia máxima (MHz)		Permitividad relativa al suelo	15
Polarización <input type="radio"/> Vertical <input checked="" type="radio"/> Horizontal		Clima <input checked="" type="radio"/> Ecuatorial <input type="radio"/> Continental sub-tropical <input type="radio"/> Marítimo sub-tropical <input type="radio"/> Desierto <input type="radio"/> Continental templado <input type="radio"/> Marítimo templado sobre la tierra <input type="radio"/> Marítimo templado sobre el mar	
Modo estadístico <input type="radio"/> Intento    % de tiempo 50 <input type="radio"/> Accidental    % de ubicaciones 50 <input type="radio"/> Móvil    % de situaciones 70 <input checked="" type="radio"/> Difusión			

**Figura V. 43. Parámetros de la estación transmisora.**

Fuente: Radio Mobile 11.0

Trabajaremos en el canal 30 UHF (566 – 572 MHz), con un sistema radiante de polarización horizontal. Además se tendrán en cuenta pérdidas estadísticas en modo de Difusión, pérdidas por fenómenos climáticos en escenario de clima Ecuatorial y, por último, pérdidas por posibles obstrucciones al 90% debido a la zona urbana en Riobamba.

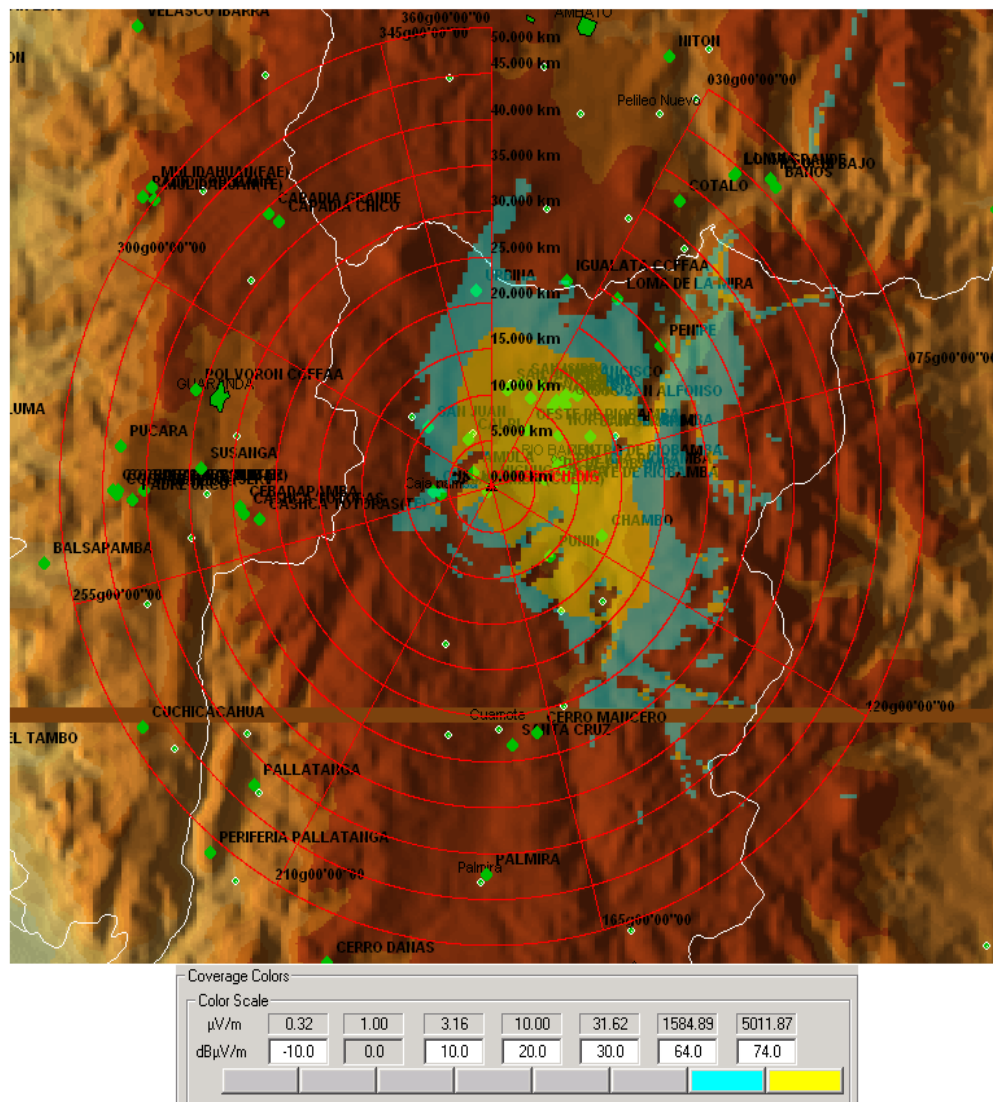
#### 5.1.5.2 Determinación de la Cobertura

Para evaluar la intensidad de campo producida por la estación transmisora, se considera como parámetros fijos la potencia de salida del transmisor, altura efectiva considerando el punto medio de radiación del arreglo propuesto, características de radiación e inclinación electrónica del sistema radiante en el sitio de transmisión.

Los resultados se obtienen a partir de cálculos de propagación según los acimuts de mayor interés y distancias que se extienden radialmente desde el punto de transmisión.

Al área a proteger se encuentra determinada por los contornos de intensidad de campo eléctrico de  $5.0 \text{ mV/m} \approx 74 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  en el borde de cobertura del área principal y  $1.6 \text{ mV/m} \approx 64 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  en el borde de cobertura secundario.

Los cálculos correspondientes y mapa de cobertura se muestran en la siguiente figura, en los cuales el campo eléctrico se halla especificado en mV/m eficaces de sincronismo a 10 m de altura, y en puntos con línea de vista.



**Figura V. 44. Áreas de Cobertura Canal 30 UHF en WinRpt**

Fuente: Vectors Win-RTP



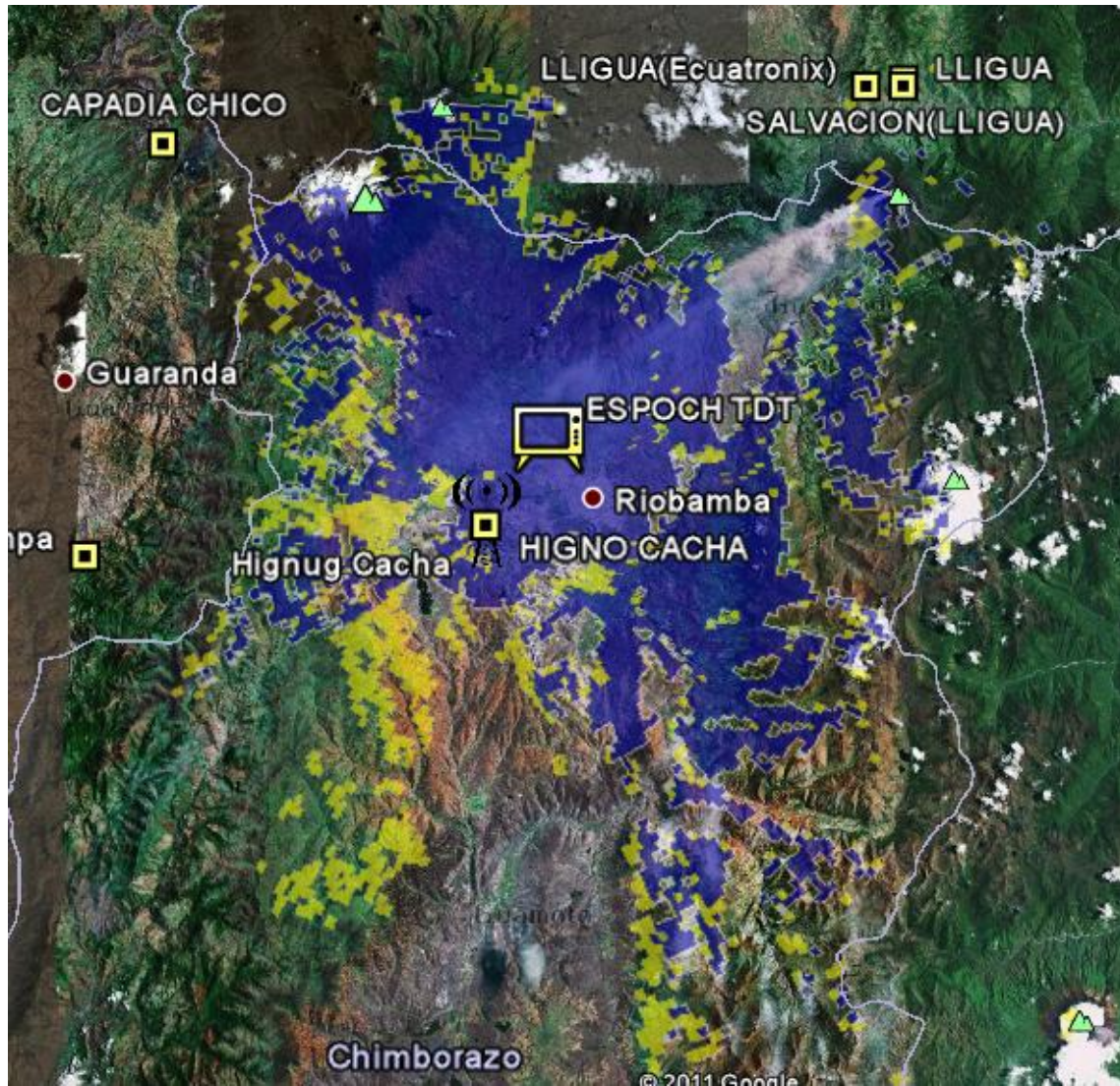


Figura V. 45. Área de Cobertura del canal 30 UHF

Fuente: Google Earth



## **5.2. ASPECTO LEGAL.**

### **5.2.1. SITUACIÓN ACTUAL.**

En el Ecuador el día 26 de marzo de 2010, el Superintendente de Telecomunicaciones, ingeniero Fabián Jaramillo, presentó al CONATEL, el Informe para la definición e implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador, el Organismo Técnico de Control recomendó la adopción del estándar ISDB-T/SBTVD.

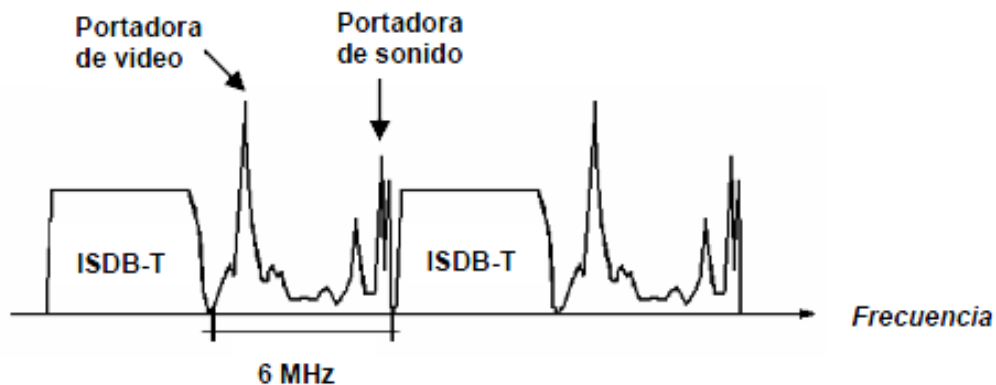
El CONATEL votó a favor de la recomendación por unanimidad y se resolvió adoptar el estándar japonés, con variaciones brasileñas, para desarrollar la televisión digital el territorio ecuatoriano, sumándose a otros países de América Latina que tomaron la misma decisión.

Paulatinamente, el país migrará sus transmisiones desde analógico a digital, aunque aún no se han definido fechas específicas para el cambio se estima que los primeros apagones analógicos serán en 4 o 5 años.

Desde hace pocos meses en la ciudad de Quito, el canal del estado Ecuador TV, se encuentra transmitiendo sus señales en digital en el canal 47, con la finalidad de que las personas que puedan probar la señal. Además se estima que las primeras ciudades en gozarán de la nueva tecnología serán: Quito, Guayaquil, Cuenca y Manta. Actualmente el Ministerio De Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, está trabajando en el Plan Maestro de Transición a la Televisión Digital Terrestre.

El servicio de TV digital se irá incorporando gradualmente y durante la transición este sistema convivirá con las transmisiones analógicas. El objetivo fundamental es aprovechar completamente el espectro disponible, otorgando

todas las asignaciones de frecuencia que resulten posibles. Con asignaciones mixtas, el espectro se vería aproximadamente como lo muestra la figura V.46



**Figura V. 46. Convivencia de Canales Analógicos y Digitales**

Fuente: Pisciotta, N. (2010). Sistema ISDB-Tb

Los canales de TV abierta del país cuentan con una concesión de radiodifusión televisiva, la cual les permite transmitir una señal analógica de televisión.

Dicha concesión les da derecho a usar 6 MHz de espectro radioeléctrico para poder transmitir su señal, sin embargo, al momento no existe la normativa necesaria para decidir si tendrán el mismo derecho de uso de ancho de banda para la televisión digital.

Las concesiones en la actualidad se otorgan por 10 años. Dicha concesión la otorga el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión previo a los informes de la SUPERTEL. Es decir mientras los canales de televisión tengan vigente los contratos de concesión y cumplan con la Ley de Radiodifusión y Televisión, podrán seguir operando sin ninguna novedad.

### **5.2.2 ORGANISMOS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN EN EL ECUADOR.**

Existen organismos o empresas dedicadas al estudio, legalización y monitoreo del espectro radio eléctrico. En el Ecuador estos tenemos organismos de regulación y de control.

### **5.2.2.1 ORGANISMOS DE REGULACIÓN:**

#### **a) CONATEL**

Es la entidad ecuatoriana privada sin fines de lucro, cuya finalidad es administrar de manera técnica el espectro radioeléctrico, que es un recurso natural, para que todos los participantes del sector telecomunicaciones operen en óptimas condiciones. Además dicta las normas para impedir las prácticas de competencia desleal y determina las obligaciones que los operadores deben cumplir que los operadores deben cumplir en el marco legal y reglamentos respectivos. Algunos de sus proyectos son: portabilidad numérica, empadronamiento de celulares y registro de sitios de petición, entre otros.

#### **b) SENATEL**

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones es el ente encargado de la ejecución de la política de telecomunicaciones en el país, con domicilio en la ciudad de Quito.

SENATEL se encarga de Ejercer la representación legal de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, Cumple y hace cumplir las resoluciones del CONATEL, ejerce la gestión y administración del espectro radioeléctrico, entre otras cosas también se encarga de elaborar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones

### **5.2.2.2 ORGANISMOS DE CONTROL:**

#### **a) SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES**

La Constitución de la República del Ecuador en el artículo 213 establece que: "Las superintendencias son organismos técnicos de vigilancia, auditoría, intervención y control de las actividades económicas, sociales y ambientales, y de los servicios que prestan las entidades públicas y privadas, con el propósito de que estas actividades y servicios se sujeten al ordenamiento jurídico y atiendan el interés general"

La SUPERTEL es la entidad que se encarga del monitoreo y control de los servicios de telecomunicaciones y el espectro de radiofrecuencias de Ecuador. Es un organismo fiscalizador independiente, responsable de asegurar que el sector privado cumpla con todas las regulaciones y contratos de telecomunicaciones.

Las funciones de la Superintendencia son:

### **SEGÚN LA LEY REFORMATORIA A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES**

- Controlar y monitorear el uso del espectro radioeléctrico.
- Controlar las actividades técnicas de los operadores de los servicios de telecomunicaciones.
- Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL.
- Supervisar el cumplimiento de las concesiones y permisos otorgados para la explotación del servicio de telecomunicaciones.
- Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y normalización aprobadas por el CONATEL.
- Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL.
- Aplicar las normas de protección del mercado y estimular la libre competencia.
- Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en la Ley y aplicar las sanciones en los casos que corresponda.

### **SEGÚN LA LEY REFORMATORIA A LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN**

- Administrar y controlar las bandas del espectro radioeléctrico destinadas por el Estado para radiodifusión y televisión

- Someter a consideración del CONARTEL los proyectos de reglamentos, del plan nacional de distribución de frecuencias para radiodifusión y televisión, del presupuesto del Consejo, de tarifas, de convenios o de resoluciones en general con sujeción a esta Ley.
- Tramitar todos los asuntos relativos a las funciones del CONARTEL y someterlos a su consideración con el respectivo informe.
- Realizar el control técnico y administrativo de las estaciones de radiodifusión y televisión
- Mantener con los organismos nacionales o internacionales de radiodifusión y televisión públicos o privados, las relaciones que corresponda al país como miembro de ellos, de acuerdo con las políticas que fije el CONARTEL
- Imponer las sanciones que le faculte esta ley y los reglamentos.
- Ejecutar las resoluciones del CONARTEL
- Suscribir contratos de concesión de frecuencia para estación de radiodifusión o televisión o de transferencia de la concesión, previa aprobación del CONARTEL.

### **5.2.3 REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRECUENCIA.**

Según el Art. 16 del Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión, se establece el siguiente formato de requisitos que deben presentar los peticionarios, con el objeto de obtener la concesión y ser autorizados para instalar, operar frecuencias o sistemas de televisión.

#### **5.2.3.1 REQUISITOS PARA SISTEMAS DE TELEVISIÓN Y CONEXOS.**

- Solicitud escrita dirigida al señor Presidente del CONATEL, en la que consten los nombres completos del solicitante y su nacionalidad, la dirección a la que se enviará correspondencia, número de teléfono y fax.
- Nombre propuesto para la estación o sistema a instalarse
- Clase de sistema

- Banda de frecuencia
- Estudio de Ingeniería suscrito por un ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, colegiado y registrado en la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- Ubicación y potencia de la estación o estaciones
- Horario de trabajo
- Dos certificados bancarios que acrediten la solvencia económica del solicitante (originales o copias certificadas)
- Currículum Vitae para caso de persona natural
- Declaración Juramentada que el peticionario no se encuentra incurso en ninguna de las limitaciones establecidas en la Ley de Radiodifusión y Televisión, en relación con el número de estaciones de las que puede ser concesionario (original o copia certificada).
- Si es persona natural, deberá presentar copias certificadas de la Cédula de Ciudadanía, papeleta de votación y original de la partida de nacimiento, del solicitante y del cónyuge; si se trata de persona jurídica, debe presentar los documentos que acrediten su existencia legal y el nombramiento del representante legal.
- Para el caso de compañías, corporaciones o fundaciones, debe adjuntar las partidas de nacimiento de los socios o miembros; para las sociedades anónimas, el certificado de porcentaje de inversión extranjera otorgado por la Superintendencia de Compañías.
- Fe de presentación de la comunicación dirigida al Comando Conjunto de las FFAA, solicitando el Certificado de Idoneidad.

**ACLARACIÓN.-** Previo a la suscripción del contrato, el peticionario deberá presentar la garantía de cumplimiento del contrato, de acuerdo a lo que señala el Art. 20 de la Ley de Radiodifusión y Televisión.

### **5.2.3.1 PROCEDIMIENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES DE SERVICIOS MEDIANTE ADJUDICACIÓN DIRECTA.**

Según el reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones:

Art. 14.- El peticionario de una concesión para prestar servicios de telecomunicaciones deberá presentar, ante la Secretaría, una solicitud acompañada de, por lo menos, la siguiente información de carácter legal, financiera y técnica:

#### **1.- Información legal:**

- a) Cuando se trate de una persona natural: nombres, apellidos del solicitante. En caso de personas jurídicas: razón social o denominación objetiva y apellidos del representante legal;
- b) Copia de la cédula de identidad o ciudadanía de la persona natural;
- c) Copia del Registro Único de Contribuyentes (RUC);
- d) Copia certificada o protocolizada, del nombramiento del representante legal, que se halle vigente, debidamente inscrito en el Registro Mercantil;
- e) Para las personas jurídicas, se deberá presentar el certificado de existencia legal de la compañía, capital social, objeto social, plazo de duración y cumplimiento de obligaciones extendido por la Superintendencia de Compañías;
- f) Copia del estatuto social de la compañía;
- g) Certificado, emitido por la Contraloría General del Estado, de no hallarse impedido de contratar con el Estado; y,
- h) Informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas, incluida la información de imposición de sanciones en caso de haberlas.

**2. Información financiera:**

- a) Cuando el solicitante sea persona natural: copia de las declaraciones de impuesto a la renta correspondientes a los dos últimos ejercicios económicos. Cuando el solicitante sea una persona jurídica: copia de los estados financieros presentados a la Superintendencia de Compañías, correspondientes a los dos últimos ejercicios económicos y copia de los informes de auditores externos por los mismos períodos, de ser el caso; y,
- b) Proyección de la inversión prevista, para los primeros cinco (5) años de la concesión y monto de la inversión inicial a ser ejecutada durante el primer año.

**3. Información técnica:**

- a) Descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo cobertura geográfica mínimo de éste;
- b) Análisis general de la demanda de los servicios objeto de la solicitud;
- c) Proyecto técnico que describa los equipos, redes, la localización geográfica de los mismos, los requerimientos de conexión e interconexión, la identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si fuere el caso, con precisión de bandas y anchos requeridos y los elementos necesarios para demostrar la viabilidad técnica, firmado por un ingeniero electrónico colegiado; y,
- d) Plan tarifario propuesto. Toda la información anterior, salvo la descrita en el literal a) y b) de la información jurídica y los literales a) y c) de la información técnica así como los requerimientos de conexión e interconexión, serán considerados confidenciales.

Art. 15.- La Secretaría en un término de diez (10) días, luego de la presentación de la documentación completa por parte del peticionario, pondrá en conocimiento del público los datos generales de cada petición en su página electrónica.



En caso de que se presentaren oposiciones de interesados legítimos, el trámite se suspenderá hasta que las mismas sean resueltas por la Secretaría de conformidad con la regulación respectiva. Esta suspensión no podrá ser superior a diez (10) días hábiles luego de los cuales la Secretaría continuará el trámite, salvo que la oposición sea favorable al oponente, en cuyo caso dispondrá el archivo de la solicitud.

Luego de diez (10) días de la publicación y en caso de que no se presenten oposiciones a las solicitudes, la Secretaría dentro de sesenta (60) días, estudiará la petición y emitirá su informe el cual será presentado ante el CONATEL el que resolverá en el término de veinticinco (25) días. En caso de que la Secretaría requiera información adicional o complementaria, la solicitará al peticionario por una sola vez, y éste tendrá el término de diez (10) días, contados a partir del día siguiente de la notificación. La petición de la Secretaría suspende el término de sesenta (60) días el que se reanudará en cuanto el peticionario cumpla con lo solicitado. En caso que el peticionario no cumpla con este requerimiento en el término de diez (10) días, la solicitud será archivada.

En caso afirmativo, la Secretaría generará el contrato respectivo y notificará a los adjudicatarios dentro del término de los quince (15) días siguientes a la emisión de la resolución del CONATEL, quienes tendrán un término de treinta (30) días para firmar dicho contrato, caso contrario, el trámite será archivado.

Art. 16.- El contrato de concesión deberá ser suscrito en el plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días contados a partir de la fecha de notificación con la Resolución por parte del CONATEL y el proyecto de contrato. En caso de que el solicitante no suscriba el contrato en el plazo indicado, la Resolución quedará sin efecto, y no dará lugar a ningún tipo de indemnización por daños y perjuicios.

Art. 17.- Todo solicitante tiene derecho a recibir oportuna respuesta a su pedido. El incumplimiento de los términos que se señala en los artículos anteriores dará lugar al silencio administrativo positivo a favor del administrado.

## **REGLAMENTO DE TARIFAS POR CONCESIÓN, AUTORIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS, CANALES Y OTROS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y DE TELEVISIÓN**

**Art.1** Las Tarifas por concesión y utilización mensual de frecuencias y canales de Radiodifusión Sonora y de Televisión serán determinadas en dólares americanos, y se calcularán de acuerdo a las siguientes formulas:

### **RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN**

La relación matemática es:

$$Tarifa = \frac{X}{k} [f_T + f_C]$$

*X= Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1)*

*f<sub>T</sub>=factor de transmisión*

*f<sub>C</sub>=factor de cobertura*

*k= constante poblacional*

En base a ello se determina el costo de la **TARIFA DE CONCESIÓN DE FRECUENCIA** - Televisión abierta UHF

### 5.3 ASPECTO ECONÓMICO

En esta sección se determinarán los valores para la implementación del canal de televisión para la ESPOCH.

<b>1</b>	<b>RIOBAMBA</b>	<b>CACHA</b>
	Enlace Estudios Transmisor.	38000,00
	Playout Profesinal (App Ginga)	45000,00
	Encoder HD y one seg	45000,00
	TX Tv Digital 400 W	80000,00
	Sistema Radiante	6000,00
	Torre de 33m	7500,00
	UPS 3 KVA	1000,00
	Infraestructura Eléctrica	5000,00
	Terreno	10000,00
	Instalación	2000,00
	<b>TOTAL</b>	<b>239500,00</b>

<b>2</b>	<b>AMBATO - LATACUNGA</b>	<b>PILIZURCO</b>
	Enlace Estudios Transmisor.	40000,00
	TX Tv Digital 400 W	80000,00
	Sistema Radiante	8000,00
	Torre de 33m	7500,00
	UPS 3 KVA	1000,00
	Infraestructura Eléctrica	5000,00
	Terreno	10000,00
	Instalación	2000,00
	<b>TOTAL</b>	<b>153500,00</b>

<b>3</b>	<b>GUARANDA</b>	<b>CEBADAPAMPA</b>
	Enlace Estudios Transmisor.	76000,00
	TX Tv Digital 400 W	60000,00
	Sistema Radiante	8000,00
	Torre de 33m	5000,00
	UPS 3 KVA	1000,00
	Infraestructura Eléctrica	5000,00
	Terreno	10000,00
	Instalación	2000,00
	<b>TOTAL</b>	<b>167000,00</b>

**Tabla V. VII. Presupuesto de para la implementación del canal de TDT de la ESPOCH**

La inversión que se requiere para la implementación de Impulso TDT en un entorno regional cubriendo Riobamba, Ambato, Latacunga. Guaranda, como ciudades principales y sus sectores aledaños se resume en la tabla V. VII.,

	<b>RESUMEN DE COSTOS</b>	<b>TOTAL</b>
	Estación Cacha	239500,00
	Estación Pilizurco	153500,00
	Estación Cebadapampa	167000,00
	<b>TOTAL</b>	<b>560000,00</b>

**Tabla V. VIII. Resumen del Presupuesto**

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **6.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para determinar la hipótesis de la presente tesis, el estudio fue presentado a la comisión del proyecto Impulso TV de la ESOCH que está conformada por una población de 8 personas.

Luego de conocer el estudio, la comisión fue encuestada, el principal punto a analizar es determinar si el estudio realizado producto de esta tesis, sirvió como una herramienta para la toma de decisiones en lo que corresponde a la futura implementación del canal de Televisión Digital Terrestre (TDT) para la ESPOCH tanto en el aspecto técnico, legal y económico.

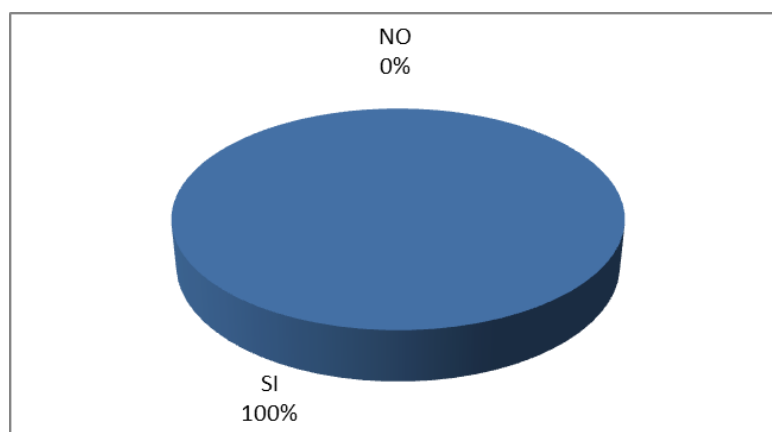
### 6.1.1. Análisis e Interpretación de las Encuestas Aplicadas

#### Pregunta N°.1

**¿De acuerdo a los resultados presentados en el estudio, considera que el aporte ha sido de gran utilidad para el confirmar la viabilidad técnica del Proyecto Impulso TV?**

INDICADOR	FRECUENCIA	%
SI	8	100
NO	0	0
TOTAL	8	100

**Tabla VI. IX. Valores de la encuesta pregunta 1**



**Figura VI. 47. Valores obtenidos en la encuesta, pregunta 1.**

#### Análisis:

De los 8 expertos encuestados, el 100% indican que el estudio técnico les fue de gran utilidad, y les permitió conocer los detalles técnicos referentes al proyecto Impulso TV confirmando la viabilidad técnica del mismo.

#### Interpretación:

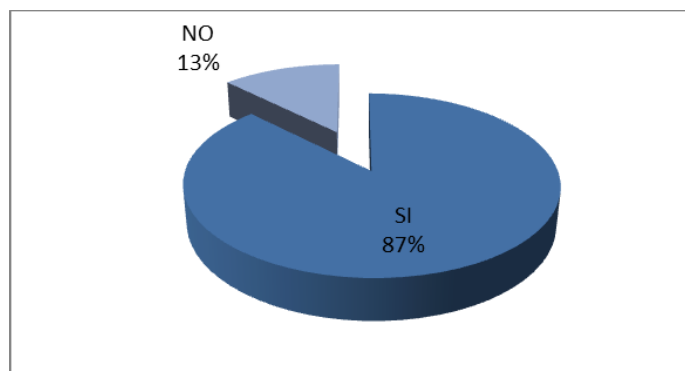
El conocer las características técnicas del proyecto, como: los equipos a utilizar, la estructura, la topología, la potencia necesaria para los equipos de transmisión y las áreas de cobertura, se convierte en un pilar fundamental al momento de analizar, discutir y desarrollar actividades relacionadas con un proyecto televisivo como Impulso TV.

## Pregunta N°. 2

**¿Luego de conocer el estudio, considera que el aporte ha sido de gran utilidad ayudándole a conocer los aspectos y procedimientos reglamentarios y confirmar así la viabilidad legal del Proyecto Impulso TV?**

INDICADOR	FRECUENCIA	%
SI	7	87,5
NO	1	12,5
TOTAL	8	100

**Tabla V. X. Valores de la encuesta pregunta 2**



**Figura VI. 48. Valores obtenidos en la encuesta, pregunta 2.**

### Análisis:

De los 8 expertos, 7, el equivalente al 87% indican que en el aspecto legal el estudio les ayudó a tener un mejor conocimiento de las normas y regulaciones que deberá cumplir el proyecto impulso TV; por otro lado, 1 de los encuestados que equivale el 13 % manifiesta que como el proyecto está iniciando, hay otros aspectos a los se les debería dar mayor prioridad.

### Interpretación:

El aspecto legal del estudio permite conocer los procedimientos y reglamentaciones a seguir para la implementación de un canal de TV, por lo que la mayoría personas de la comisión se sienten satisfechas por la información que encontraron. Sin embargo, uno de los encuestados considera

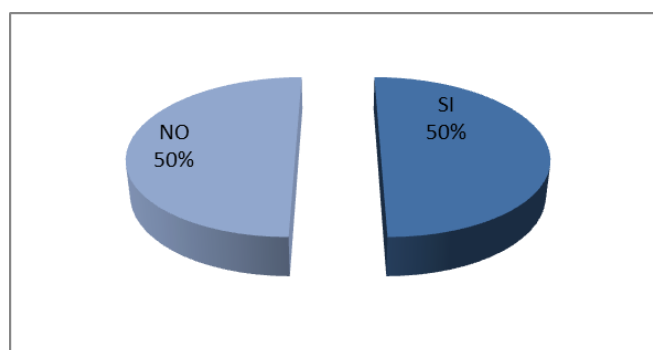
que antes de pensar en las normas y asuntos legales, se debería pensar en otros aspectos como las fuentes de financiamiento, por lo que no considera relevante la información presentada.

### Pregunta Nº. 3

**¿Luego de presentado el estudio, considera importante el aporte del mismo para confirmar la factibilidad económica del Proyecto Impulso TV?**

INDICADOR	FRECUENCIA	%
SI	4	50
NO	4	50
TOTAL	8	100

**Tabla V. XI. Valores de la encuesta pregunta 3**



**Figura V. 49. Valores obtenidos en la encuesta, pregunta 3.**

### Análisis:

De los 8 expertos encuestados, 4, que es el equivalente al 50% manifestaron su aceptación por los datos presentados en el estudio y se mostraron conformes. El 50% restante manifiesta que no han encontrado los parámetros esperados.

### Interpretación:

El grupo de personas que pertenecen a la comisión del proyecto Impulso TV son expertas en distintas áreas. Las personas que respondieron negativamente son expertas en el área financiera, y consideran que si bien la información



presentada en el estudio fue de utilidad, se debería hacer un análisis más profundo y considerar aspectos como inversión, rentabilidad, etc.

## 6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Hi.- El estudio técnico, económico y legal que se plantea, servirá como una herramienta para la toma de decisiones en lo que corresponde a la futura implementación del canal de Televisión Digital Terrestre (TDT) para la ESPOCH.

Ho.- El estudio técnico, económico y legal que se plantea, **no** servirá como una herramienta para la toma de decisiones en lo que corresponde a la futura implementación del canal de Televisión Digital Terrestre (TDT) para la ESPOCH.

Para la comprobación de la hipótesis planteada utilizaremos el Chi Cuadrado, entonces, partimos de los datos obtenidos.

Valoración Aspecto	SATISFACTORIO	NO SATISFACTORIO	Total
Técnico	8	0	8
Legal	7	1	8
Económico	4	4	8
TOTAL	19	5	24

Tabla VI. XII. Resumen de Datos obtenidos en la encuesta

Los grados de libertad:

$$(fila-1) * (columna -1) = 2$$

Luego calculamos la frecuencia esperada

Valoración Aspecto	SATISFACTORIO	NO SATISFACTORIO	TOTAL
Técnico	6.333	1.67	8
Legal	6.333	1.67	8
Económico	6.333	1.67	8
TOTAL	19	5	24

Tabla VI XIII. Datos Esperados

### 6.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Aplicamos la siguiente fórmula:

$$X_c^2 = \sum (fo-fe)^2/fe$$

Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	(fo-fe) <sup>2</sup> /fe
8	6,333333333	0,438596491
0	1,666666667	1,666666667
7	6,333333333	0,070175439
1	1,666666667	0,266666667
4	6,333333333	0,859649123
4	1,666666667	3,266666667
Chi Cuadrado		6,568421053

Tabla VI. XIV. Calculo de Chi Cuadrado

Tomando en cuenta el nivel de significancia de 5%, el Chi cuadrado teórico será igual a 5,99.

Al haber obtenido un Chi cuadrado de 6,56 y siendo mayor al Chi cuadrado teórico se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis planteada: El estudio técnico, económico y legal que se plantea, servirá como una herramienta para la toma de decisiones en lo que corresponde a la futura implementación del canal de Televisión Digital Terrestre (TDT) para la ESPOCH.

## CONCLUSIONES

- Luego de realizar el presente estudio se generó la documentación técnica que le permitirá a la ESPOCH realizar los trámites para obtener la concesión de frecuencia para el funcionamiento de un canal de televisión por parte del estado, la misma que se presenta en el Anexo 1. Además que se comprobó la factibilidad técnica del Proyecto.
- El estándar ISDB-Tb tiene características muy importantes entre las principales están el uso del códec MPEG-4 (H.264) para compresión de vídeo, compresión de audio con HE-AAC, movilidad, interacción con Ginga, por lo que personalmente considero es el más apropiado para el país. Conocer estas características es de gran utilidad ya eso nos permitirá estar preparados para los futuros cambios, buscar nuevas ideas de negocio, pero sobre todo apoyar la decisión del gobierno al escoger este estándar.
- Con el cambio de Tv analógica a Tv Digital, se requerirán cambios de hardware tanto en las estaciones transmisoras, como en algunos hogares, por este motivo el estar al tanto de estos requerimientos técnicos es fundamental porque esto nos permitirá participar en esta evolución tecnológica en forma activa ya que nuestra carrera está relacionada directamente con el tema.
- En el presente estudio de ingeniería, se han analizado los distintos sistemas de conexión entre la matriz y las repetidoras, para este caso presenta la propuesta utilizando enlaces de microonda digital, por ser la tecnología que mejor se ajusta a las necesidades de la ESPOCH.
- Gracias al Análisis Económico realizado se ha podido determinar la inversión aproximada necesaria para la implementación del canal de televisión de la ESPOCH.

- Con respecto al aspecto reglamentario, se concluye que al no existir una la norma técnica para Televisión Digital y que en actualidad no se están concesionando frecuencias para este tipo de emisiones, la ESPOCH debería solicitar los respectivos permisos de operación con la norma analógica actual.
- Luego de analizar la infraestructura con la que debería contar la institución y pensando en una futura implementación del Canal de TV, se determina que la mejor alternativa es considerar equipos híbridos que funcionen en modalidad analógica y digital.
- El uso de software como Radio Mobile y WinRpt para realizar cálculos de enlaces y cobertura nos son de gran ayuda, ya que nos permiten hacer simulaciones que se aproximan a los valores reales, además de permitirnos proyectar el resultado de las mismas en herramientas como Google Earth. para de esta manera visualizar mejor los resultados en ambientes de 3D.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a la ESPOCH seguir trabajando en el Proyecto Impulso TV, ya que el contar con un canal de Televisión es una buena oportunidad para el desarrollo de la Institución.
- Al momento de realizar un estudio técnico se recomienda no olvidar aspectos relacionados con la seguridad, tanto para las personas como para los equipos, incluyendo la señalización respectiva, las conexiones a tierra, protecciones ante robos y demás normas de seguridad.
- Se recomienda también analizar alternativas como IPTV, enlaces estudio transmisor por medio de fibra óptica, equipos que sean compatibles con IP, ya que actualmente la tendencia son los ambientes de internet.
- Considero importante sugerir que la ESPOCH realice los contactos respectivos, con entidades como el Ministerio de Telecomunicaciones, SUPERTEL, SENATEL, para que los estudiantes de la Institución formen parte activa y sean incluidos en los procesos de pruebas, investigación y desarrollo de la TDT en el Ecuador.
- Recomendando también, que en la ESPOCH se forme una escuela de Ginga, lo que nos permitirá elaborar contenidos para televisión digital.

## **RESUMEN**

Se realizó un estudio técnico, económico y legal, con el objetivo de generar la documentación necesaria que le permitirá a la ESPOCH obtener la concesión de una frecuencia para la implementación del canal de televisión digital.

Usando el método de investigación deductivo, se consideraron todos los factores que intervienen en el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones para televisión, tanto factores climáticos, geográficos, saturación del espectro radio eléctrico, y a partir del análisis de los mismos se obtuvo la arquitectura del Canal de TV, el método inductivo en el cuál observamos parámetros específicos que miden el rendimiento del sistema, como el nivel de señal, y confiabilidad.

En el estudio técnico se utilizó cartas topográficas, GPS y la aplicación Google Earth para determinar latitud, longitud, altura y perfiles topográficos, software Radio Mobile para la simulación de enlaces de microonda digital, WinRPT para determinar el área de cobertura de los transmisores. Para el estudio económico se elaboró un presupuesto considerando infraestructura, equipamiento técnico y personal operativo. Con respecto al aspecto legal, se analizó la normativa y reglamentación de los organismos de control y regulación del país.

Con el sistema propuesto en la documentación se alcanzaría una señal con un porcentaje de confiabilidad del 99.9%, para la implementación del proyecto se tendría un costo aproximado de 560.000 dólares.

Se recomienda que este estudio sea considerado por los directivos de la institución en lo que corresponde a la implementación de un canal de televisión.

## **ABSTRACT**

Technical, legal and economic study to get a digital frequency to implement a digital T.V channel in the ESPOCH

The motivation is to develop pan investigation, because it is necessary to have an own massive communication channel to spread the activities developed in the ESPOCH. The problem is that the ESPOCH does not have necessary information to manage the decision to implement a digital T.V Channel with coverage in Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi and Bolivar

The general objective is to get the necessary information to obtain the frequency for the T.V channel in the ESPOCH. The methods that we used were deductive; we considered all the factors that intervene in the system of communication functioning for television, like: climate, geographic, radio electrical saturation. From those ones we got the architecture of the T.V channel. The inductive method in which we can observe specific parameters that measure the system performance like: the signal and reliability

We got topographic papers, GPS and the application of Google Earth, to determine the latitude, height, and topographic profile, software radio mobile to the simulate the microwave links, WinRpt to determine the area of coverage of the transmitters. For the economic study we elaborated a budget, considering the infrastructure, technical equipment and operating staff. Corresponding to the legal aspect, we analyzed the regulation of the control organism of the country.

With the proposal system we can get 99,9% percentage of signal. The implementation of the project will cost 560000 dollars. We suggest to the authorities to consider this study, referring to the digital T.V channel.

A N E X O S



# ANEXO 1

## IMPULSO TDT

DOCUMENTACION TECNICA PROPUESTA PARA LA  
IMPLEMENTACION DE UNA ESTACION DE TELEVISION DIGITAL  
TERRESTRE EN UHF

**DOCUMENTACION TECNICA PROPUESTA POR ESCUELA SUPERIOR  
POLITECNICA DE CHIMBORAZO PARA IMPLEMENTAR UN CANAL DE  
TELEVISION DIGITAL EN UHF.**

El Dr. Romeo Rodríguez, Rector y Representante Legal de la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, ha desarrollado por varios años un gran aporte socio-cultural en beneficio de la juventud de este importante sector de la patria. Con el propósito de extender esta noble labor hacia otras localidades dentro y fuera de la provincia del Chimborazo en la Región Andina, desea ahora emprender con un nuevo proyecto de televisión digital terrestre en UHF con el nombre "IMPULSO - TDT" el cual le permita acceder a un mayor número de personas que se verán beneficiadas por tener a su alcance una programación con un alto contenido de valores éticos y morales así como programas educativos e informativos, motivo por el cual requiere la asignación de una frecuencia para transmisión en UHF, así como las respectivas frecuencias de enlace entre estudios - transmisor y matriz - repetidoras

Puntualmente, se solicita autorizar las siguientes instalaciones:

#### **ESTUDIOS**

- Estudios de Televisión para generar la programación a transmitirse, ubicados al interior de las instalaciones de la ESPOCH en la ciudad de Riobamba, Panamericana Sur Km. 1 1/2. El horario de operación de la estación será 07h00-22h00.

#### **ENLACE ESTUDIO-TRANSMISOR (MATRIZ O REPETIDORAS).**

- Un enlace Simplex de microonda digital desde los estudios ubicados en la ESPOCH hacia el cerro del Hignug Cacha, en la banda de 6425-7100 MHz.
- Un enlace Simplex de microonda digital desde el cerro del Hignug Cacha en la provincia de Chimborazo hacia el cerro Pilizurco ubicado en la provincia de Tungurahua, en la banda de 6425-7100 MHz.

- Un enlace Simplex de microonda digital desde el cerro del Pilizurco en la provincia de Tungurahua hacia el cerro Capadia Chico ubicado en la provincia de Bolívar, en la banda de 6425-7100 MHz.
- Un enlace Simplex de microonda digital desde el cerro del Capadia Chico en la provincia de Bolívar hacia el cerro Cebadapamba en la banda de 6425-7100 MHz.

## **ESTACIONES TRASMISORAS**

- Un transmisor en el Cerro Hignug Cacha, para cubrir la ciudad de Riobamba y sectores aledaños al interior de la provincia de Chimborazo, con 300w. de PER en un canal disponible para dicha región en la banda UHF.
- Una estación retransmisora en el Cerro Pilizurco, para cubrir las ciudades de Ambato, Latacunga, Salcedo y sectores aledaños al interior de las provincias de Cotopaxi y Tungurahua, con 300w. de PER en un canal disponible para dicha región en la banda UHF.
- Una estación retransmisora en el Cerro Cebadapampa, para cubrir la ciudad de Guaranda y sectores aledaños al interior de la provincia de Bolívar, con 200 w. de PER en un canal disponible para dicha región en la banda UHF.

Las instalaciones serán realizadas obedeciendo las especificaciones técnicas descritas a continuación:

### **I. ESTUDIOS - RIOBAMBA**

#### **a) UBICACIÓN GEOGRAFICA**

Los estudios desde donde se generará la programación estarán ubicados en las instalaciones de instalaciones de la ESPOCH en la ciudad de Riobamba, Panamericana Sur Km. 1 1/2; con los siguientes datos geográficos:

ESTUDIOS	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
<b>ESPOCH</b>	78° 40' 39.6" W	01° 39' 19.8" S	2840

## **b) CARACTERISTICAS BASICAS DE LOS EQUIPOS**

El equipo con el que contarán los Estudios es el siguiente:

### **ESTUDIO DE TV - EQUIPAMIENTO**

Relación del material:

Plató de TV

- Dos cámaras de vídeo de estudio.
- Dos cámaras ligeras de equipos móviles.
- Sistema de iluminación
- Micrófonos
- Cortina para efecto ChromaKey

Sala de Control

- Un mezclador de vídeo-generador de efectos digitales.
- Magnetoscopios
- Un terminal remoto de magnetoscopios.
- Ocho monitores de vídeo.
- Un generador de sincronismos.
- Matriz de conmutación o paneles de conexión de vídeo-audio.
- Amplificador.
- Mesa de edición de vídeo.
- Mesa de edición de audio.
- Dos ordenadores para edición de vídeo.
- Servidor de vídeo en web.
- Tituladora.

### **Material Audiovisual Alquiler**

**Vídeo**

- 2 unidades de cámara HD Sony PWM-EX-3 XDCAM EX EX3
- 4 baterías y cargadores
- 2 discos duros Sony SxS de 1 TB
- 1 unidad de cámara HD Canon EOS 5D Mark II Mk2
- 1 empuñadura BG-E6
- 4 baterías y cargadores
- 2 tarjetas de memoria Kingston Ultra 133x de 8GB
- Lupa de enfoque Hoodman y parasol para LCD de 3"
- Adaptador 35mm de lentes Letus Ultimate con montura Canon FD y EF
- Maleta de Lentes montura Canon EF:
- Canon EF 24mm F1.4 L II
- Canon EF 50mm F1.4
- Canon EF 135mm F2 L
- Canon EF 70-200mm F2.8 L IS
- Canon EF 2x
- Maleta de Lentes montura Canon FD (para Canon EOS 5D Mark II y para Letus Ultimate):

- Canon FL 19mm R F3.5
- Canon FD 24mm L F1.4
- Canon FD 35mm F2
- Canon FL 35mm F2.5
- Canon FL 55mm F1.2
- Tokina AT-X SD 300mm F2.8
- Duplicador Vivitar 3x
- Mattebox Wide 16:9
- Soportes de filtros 4x4" y 4x5,65"
- Frech flag y viseras laterales
- Follow Focus con 0.8 de pitch y 12 anillos de enfoque
- Rods de 18" (50cm) y soporte para trípode con zapata rápida
- Rods aluminio de 12"+6" (36cm) y soporte para trípode con zapata rápida
- Trípode Manfrotto 515 MVB
- Rótula de Cabezal Fluído Manfrotto 516 con 2 barras telescópicas
- Cangrejo Manfrotto para trípode
- Dolly Manfrotto para trípode
- Cabeza Móvil Eléctrica con 20m de cable de control
- Dolly/travelling lineal ruedas goma (hasta 100 Kg)\*
- Combo TFT 10.2" con batería y cargador
- 4 Cables vídeo de 5 metros
- 2 Cables vídeo de 20 metros

## **Iluminación**

- 2 Fluorescentes 5400K de 330W con soportes de suelo
- 2 Fluorescentes 3200K de 330W con soportes de suelo y techo
- 6 cuarzos abiertos de 1000W con soportes de suelo
- 4 fresnels de 650W con soportes de suelo y techo
- 6 dimmers de 1000W con fusibles
- 1 Alargadera de corriente 50m
- 2 Alargaderas de corriente 15m
- 6 Alargaderas de corriente 10m
- 2 Pantallas blancas de 1,8x1,8m
- 2 Reflectores de porexpan de 1,5x1,5m
- 2 cartas gris medio 18% / blanco 90% de 40x40cm
- 2 cartas color checker
- Gelatinas CTB, CTO, yellow y GREEN
- Bombillas 1000W
- Bombillas 650W

## **Sonido**

- Micrófono AKG-300 direccional con cápsula serie 300
- Sistema Inalambrico completo Senheiser serie 500 con Phantom
- Micrófono Senheiser solapa hipercardiode serie 500
- Micrófono Sony solapa cardiode
- Micrófono Sony de mano cardiode
- Micrófono Senheiser lavalier onmidireccional
- Pértiga aluminio forrada con terciopelo
- Kit Rycote Zeppelin + suspensión + piel de conejo
- Grabador Digital HD-P2 TASCAM
- 2 Tarjetas de memoria CF 8GB
- Pilas alcalinas AA ó LR06

- Cascos AKG k271 Studio + adaptador jack 1/8" a 1/4"
- Cascos AKG k171 Studio + adaptador jack 1/8" a 1/4"
- Cables XLR (cannon) balanceados
- Cables balanceados XLR-jack 1/8" para serie 5
- El equipamiento básico con el que deberá contar los estudios de televisión de la ESPOCH es el siguiente:

## ESTUDIOS

- **2 Cámaras SONY con lente 18. MOD. DXCD30WS**

## ACCESORIOS:

- 2 Viewfinder SONY Mod. DXF51
- 2 Adaptador Triax SONY, Mod. CA-TX7
- 2 Control de Lente SONY, Mod. MS21
- 2 Cable Triax SONY, Mod. NEM-CCTB5C
- 2 Trípodes MILLER, Mod. System 912
- 2 Digital Videocasete recorder DVCAM players SONY, Mod. DSR20.
- 1 Ensamble de 4 monitores monocromáticos de 14" SONY, Mod. PVM4B1U.
- 2 Monitores SONY a color de 14", Mod. PVM14N5U.
- 1 Monitor para medición VIDEOTEK, Mod. VTM100.
- 1 Switcher VIDEOTEK, Mod. Prodigy
- 3 Micrófonos ELECTROVOICE, Mod. RE20.
- 3 Pedestales LUXO, Mod. LM1.
- 1 Generador de caracteres POSTSCRIPTS, Mod. PS1000S.
- 3 Amplificadores para la distribución de video VIDEOTEK, Mod. VDA-16.
- 3 Amplificadores para distribución de audio VIDEOTEK, Mod. ADA-18F
- 1 Rack para montaje VIDEOTEK, Mod. DAT1.
- 1 Panel de conexiones 261U-DVJW y cable para interconexión.
- 1 Consola MACKIE de 16 canales, Mod. CR1604LR.
- 2 Micrófonos SONY, Mod. SM-55.
- 1 Par de parlantes con amplificador incorporado PH511.
- 1 Híbrido telefónico GENTNER 2500.
- 4 Parlantes ELECTROVOICE, Mod. SX100.
- 1 CD Player TASCAM, Mod. CD401MKII.
- 1 Minidisc SONY, Mod. MXDD40.
- 1 Compresor / Limitador INOVONICS, Mod. 260-00.

## CONTROL MASTER

- 1 PANASONIC WJ-MX50.
- 1 Generador de caracteres PANASONIC WJKB50
- 2 DVCAM player SONY, Mod. DSR20.
- 1 Betacam player UVW1200.
- 1 S-VHS player JVC, Mod. SR-S365UF.
- 1 Generador de pulsos y sincronismo de color VSG2010.
- 1 Generador de forma de onda / vectorscope VIDEOTEK, Mod. TVM-675.
- 3 Amplificadores de distribución de video VIDEOTEK, Mod. VDA-16.
- 3 Amplificadores de distribución de audio VIDEOTEK, Mod. ADA-18F.
- 2 Racks de montaje VIDEOTEK, Mod. DAT-1.
- 1 Panel de conexiones 261U-DVJW y cable de interconexión.
- 1 Insertor de logo LG-1.
- Video Frame synchronizer VIDEOTEK, Mod. VDP8410.
- 1 Corrector de base de tiempo TBC-11.

- 1 De-modulador VIDEOTEK DM-141.

#### SISTEMA DE EDICION

- 2 DVCAM players SONY, Mod. DSR40.
- 2 DVCAM players SONY, Mod. DSR60.
- 2 Unidades de control de edición SONY, Mod. RM450.
- 4 Monitores de 14" SONY, Mod. PVM14N5U.

Con respecto a la programación generada, esta se almacenara en un disco duro, a través de una antena Yagi que se encargara de captar la señal del aire y una PC con tarjeta de TDT sintonizado a la frecuencia de operación del canal. La programación será grabada en el formato correspondiente y estará disponible por un periodo de 30 días, según lo establece la ley de radiodifusión y televisión.

Las especificaciones y diagramas de interconexiones entre equipos son provistos por los fabricantes y se adjuntan al final de la documentación.

## II. ENLACES DE MICROONDA DIGITAL

### a) UBICACION GEOGRAFICA Y ALTURAS

Los Equipos de Enlace serán instalados, con los siguientes datos geográficos:

<i>Punto de Enlace</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Altitud</i>
<b>Estudios / ESPOCH</b>	78° 40' 39" W	01° 39' 19" S	2840 m
Cerro del Hignug Cacha	78° 42' 59" W	01° 41' 59" S	3505 m
Cerro Pilizurco	78° 39' 58" W	01° 09' 17" S	4123 m
Cerro Capadia Chico	78° 56' 19" W	01° 25' 55" S	4340 m
Cerro Cebadapamba	78° 58' 46" W	01° 42' 42" S	3030 m

### b) CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS

Los equipos a ser utilizados en el enlace propuesto son marca LINEAR especificados para la banda de 6,425 - 7,100 GHz, modelo IST7G50P5 para el transmisor cuya potencia de salida es de 500 mW  $\pm$  1 dB con una estabilidad de frecuencia de  $\pm$  30. ppm y rechazo a emisiones espurias superior a 50 dBm; el consumo de potencia es de 65w. El receptor corresponde a un equipo modelo ISR7G5000 con una figura de ruido inferior a 4 dB, consumo de potencia de 45 w. La alimentación de todas las unidades del equipo de enlace es de 22 - 65V DC / 260 - 90V AC 50/60Hz.

Para la modulación este equipo cuenta con QSPK; 16 - 32 - 64 - 128 - 256 QAM, el ancho de banda es de hasta 7MHz, con un data rate de hasta 23,234 Mbps, las interfaces de datos con las que cuenta son 4x DVB-ASI y E1, 2x DVB-ASI y GbE y E1, 2x DVB-ASI y STM-1 y E1. Además cuentan con una interface WEB y SNMP para el monitoreo y control remoto.

La alimentación de estas unidades es de 24 V DC, 90 - 220V AC/60Hz. Se adjunta las características básicas de estos equipos.

### c) **ANTENAS Y LINEA DE TRANSMISION**

Para los enlaces Estudios ESPOCH - Cerro Hignug Cacha, Pilizurco - Capadia Chico, Capadia Chico - Cebadapamba, se utilizarán antenas parabólicas marca ANDREW tipo Standard de plato sólido de aluminio de 4 pies de diámetro modelo PL4-65; 6 pies de diámetro modelo PL6-65 para el enlace: Hignug Cacha - Pilizurco , con las características técnicas siguientes:

Características	Especificaciones	Especificaciones
<b>Modelo</b>	PL4-65	PL6-65
<b>Banda de frecuencia</b>	6650 - 7410 MHz	6650 - 7410 MHz
<b>Diámetro:</b>	4 pies	6 pies
<b>Ganancia dBi:</b>	36.3 ± 0.2	39.8 ± 0.2
<b>Ancho lóbulo Princ</b>	2.5 °	1.7 °
<b>Relación delante/atrás</b>	43	47
<b>Máximo V.S.W.R.</b>	1.08	1.06

La línea de transmisión a utilizar entre las antenas los equipos conversores estará compuesta por un cable especial para frecuencia de microondas con tamaño 45.72cm con atenuación 1.21db/m, desde el equipo conversor hasta el Main Frame de Transmisión y Recepción ubicados en la caseta se trabajara en banda L (900 MHz - 1500 MHz) por lo que se utilizara cable coaxial RGC-213, con una atenuación de 16.9 dB/100m. A la frecuencia de 1250 MHz.

El ángulo de acimut de máxima radiación desde el transmisor de enlace hacia el receptor, distancia y ángulo de elevación se resumen en el siguiente cuadro:



Transmisor de enlace	Acimut	Receptor de enlace	Distancia (km)	Potencia / Ganancia Tx	Elevación (Grados)
<b>Estudios ESPOCH</b>	227.72°	Cerro Hignug Cacha	5.5	0,5 w/ 36.7 dBi	7.252°
<b>Cerro Hignug Cacha</b>	5.13°	Cerro Pilizurco	59.93	0,5 w/ 40.2 dBi	0.585°
<b>Cerro Pilizurco</b>	224.24°	Cerro Capadia	42.99	0,5 w/ 36.7 dBi	0.262°
<b>Cerro Capadia</b>	187.33°	Cerro Cebadapamba	32.11	0,5 w/ 36.7 dBi	-1.98°

Se adjuntan los cálculos de propagación correspondientes del enlace, en los cuales se determina el margen de desvanecimiento y nivel de confiabilidad, así como también se adjuntan las principales especificaciones de las antenas y línea de transmisión descritas.

#### **d) FRECUENCIA**

Para el trayecto de los enlaces descrito anteriormente, se solicita la asignación de cuatro frecuencias comprendidas dentro de la banda 6425 - 7100 MHz, el ancho de banda requerido para dichos enlaces es de 16MHz.

### III. SISTEMA DE TRANSMISION

#### a) UBICACION GEOGRAFICA Y ALTURA

Los sistemas de transmisión serán instalados en los Cerros: Hignug Cacha en la provincia del Chimborazo, Pilizurco en la provincia de Tungurahua, Cebadapampa en la provincia de Bolivar, cuyas coordenadas geográficas se indican a continuación:

Transmisor	Provincia	Longitud	Latitud	Altitud
Cerro del Hignug Cacha	Chimborazo	78° 42' 59" W	01° 41' 59" S	3505 m
Cerro del Pilizurco	Tungurahua	78° 39' 58" W	01° 09' 17" S	4123 m
Cerro Cebadapamba	Bolívar	78° 58' 46" W	01° 42' 42" S	3030 m

#### b) CARACTERISTICAS BASICAS DEL EQUIPO

En los Cerros Hignug Cacha en la provincia de Chimborazo, y Pilizurco en Tungurahua con el objeto de brindar una óptima cobertura a las poblaciones de interés en su respectiva zona geográfica, se utilizarán transmisores de televisión digital para la banda UHF marca LINEAR modelo IS7400, de 400Wrms de potencia. En el cerro Cebadapamba en sector periférico de la ciudad Guaranda se va a emplear un transmisor de 200 W. IS7200.

Estos equipos están diseñados con tecnología LD-MOS, de banda ancha lo cual permite un rápido y fácil cambio de frecuencia de operación, de presentarse un fallo parcial interno, el amplificador continúa funcionando con potencia reducida; está provisto de fuentes de alimentación tipo "switching" de alta eficiencia, unidad remota para telesupervision, protección de alto SWR con "auto-reset", protección de sobre voltaje, alta temperatura y over-drive, base de tiempo por GPS, enfriamiento por aire forzado. Temperatura de operación -5° a +40° C, Precorreccion digital de FI para ISDB-TB, impedancia de entrada 75  $\Omega$ , armónicos/espurias mejor que -62dBc.

Estos equipos cuentan con medidas y alarmas a través de display y teclado frontales que sirven para supervisar constantemente su funcionamiento, cuentan también con un software de control. El tipo de alimentación es monofásica o trifásica a 110/230/400 VAC y 50/60 Hz. Se adjuntan sus características principales.

### c) SISTEMA RADIANTE

A la salida de cada transmisor se utilizará un sistema radiante compuestos por antenas tipo panel para UHF, marca SIRA, modelo UTV-01. Las características de estos paneles son su operación en las bandas IV y V de televisión, rango de frecuencias de 470 - 860 MHz, ganancia de 12 dB, relación de ondas estacionarias de voltaje inferior a 1.1, ancho de lóbulo horizontal a -3 dB de 64°, operación en polarización horizontal, potencia máxima admitida de 2.5 kW por panel, impedancia de alimentación igual a 50  $\Omega$  y supervivencia a vientos de hasta 220 km/h. Todas las partes metálicas de estos paneles están conectados a tierra.

En el siguiente cuadro se detallan las principales características del sistema radiante. Para el cálculo de PER se ha considerado pérdidas equivalentes de 2.0 dB, debidas a cables, conectores y distribuidor de potencia.

Transmisor (Cerro)	Potencia (W)	No. Antenas	Acimut (Grados)	Ganancia (dB)	P.E.R. (Kw)	Inclinación (Grados)
Cerro Hignug Cacha	300	2	25°	11.97	4.72	4.81°
		2	115°	11.97	4.72	4.81°
Cerro Pilizurco	300	3	30°	13.74	5.9	2.87°
		3	120°	13.74	5.9	8.06°
Cerro Cebadapamba	200	2	345°	11.97	6.3	2.14°

Las antenas serán alimentadas mediante distribuidores de potencia del número de salidas necesario para esta configuración propuesta, cuyas características son: impedancia de alimentación y del arreglo de 50 ohms; la relación de ondas estacionarias de voltaje es inferior a 1.15. Las salidas de cada distribuidor son simétricas, es decir, diseñadas para distribuir equitativamente la potencia para luego, en base al defasamiento en la alimentación a cada una de las antenas, implementar la inclinación electrónica necesaria para servir adecuadamente a las poblaciones de interés.

La línea de transmisión será del tipo Heliac coaxial en espuma, marca ANDREW de 1-5/8" de diámetro y 50  $\Omega$  de impedancia; la atenuación promedio es de 1.8 dB/100 m. en banda IV UHF.

Las torres sobre las que se instalará el sistema radiante serán autosoportadas de sección cuadrada y tendrá las siguientes alturas.

Transmisor (Cerro)	Altura	Centro de Radiación
<b>Cerro Hignug Cacha</b>	30m	28m
<b>Cerro Pilizurco</b>	30m	28m
<b>Cerro Cebadapamba</b>	30m	28m
<b>Cerro Calvario</b>	30m	27m

Estas torres poseen su respectivo balizaje diurno (bicolor, naranja y blanco en intervalos de 6m) y nocturno (sistema estándar compuesto de una lámpara de obstrucción doble en el tope, dicho sistema se enciende mediante una célula fotoeléctrica).

Se adjuntan las características principales de las antenas, distribuidor de potencia, línea de transmisión, así como también los diagramas de radiación vertical y horizontal para el arreglo propuesto.

#### **d) ZONA DE COBERTURA**

Para evaluar la intensidad de campo producida por las estaciones transmisoras, se considera como parámetros fijos la potencia de salida del transmisor, altura efectiva considerando el punto medio de radiación del arreglo propuesto, características de radiación e inclinación electrónica del sistema radiante en el sitio de transmisión. Los resultados se obtienen a partir de cálculos de propagación según los acimuts de mayor interés y distancias que se extienden radialmente desde el punto de transmisión; el área a proteger se encuentra determinada por los contornos de intensidad de campo eléctrico de 5.0 mV/m  $\approx$  74 dB $\mu$ V/m en el borde de cobertura del área principal y 1.6 mV/m  $\approx$  64 dB $\mu$ V/m en el borde de cobertura secundario.

Los cálculos correspondientes y mapa de cobertura se adjuntan al final de esta documentación, en los cuales el campo eléctrico se halla especificado en mV/m eficaces de sincronismo a 10 m de altura, y en puntos con línea de vista.

#### **e) FORMA DE RECEPCION DE LA SEÑAL**

La señal se recibirá en cerro del Hignug Cacha, procedente de los Estudios de la estación, a partir del enlace de microonda planteado en esta documentación.

#### **f) SEGURIDAD HUMANA**

Para precautelar la seguridad de las personas, las instalaciones serán ubicadas dentro de un cerramiento sin libre acceso, con la debida señalización a fin de evitar accidentes o daños.

#### **g) SISTEMA DE TIERRA Y PARARRAYOS**

Con el propósito de prolongar la vida útil de los equipos, en las casetas se va a instalar protectores de transcientes y un sistema de puesta a tierra del tipo malla utilizando varillas de cobre tipo coperweld, cable desnudo N°2, bornera para conexión de equipos al sistema de tierra y para mejorar la resistividad en los puntos de unión se utilizará suelda exotérmica con gel.

En la torre se dispondrá de un sistema de pararrayos PREVECTRON con dispositivo de cebado, o de punta múltiple (puntas captoras adaptables) en donde cada accesorio de instalación utilizado debe tener una gran robustez mecánica y además poseer una buena resistividad a la corrosión, este sistema aprovecha la energía del campo eléctrico ambiental que aumenta en forma considerable a la proximidad de tormentas, hasta alcanzar varios millones de voltios por metro.

En el primero los elementos captadores inferiores del pararrayos permiten almacenar la energía eléctrica dentro de un dispositivo de ionización, en el cual, cuando la descarga es inminente, se observa un repentino incremento del campo eléctrico local que es detectado en el pararrayos. Esta información permite activar el dispositivo eléctrico de cebado que libera la energía acumulada en los electrodos superiores del pararrayos, de tal manera de provocar una ionización en la parte superior de la punta. Esta precisión de activación asegura el funcionamiento en el momento más crítico, en el instante previo a la descarga principal, generando así un efecto tipo corona.

#### **h) FRECUENCIA**

Para realizar la transmisión desde los Cerros Hignug Cacha, Pilizurco y Cebadapampa, se solicita la asignación de un canal dentro de la banda UHF para servir a las poblaciones de interés.

---

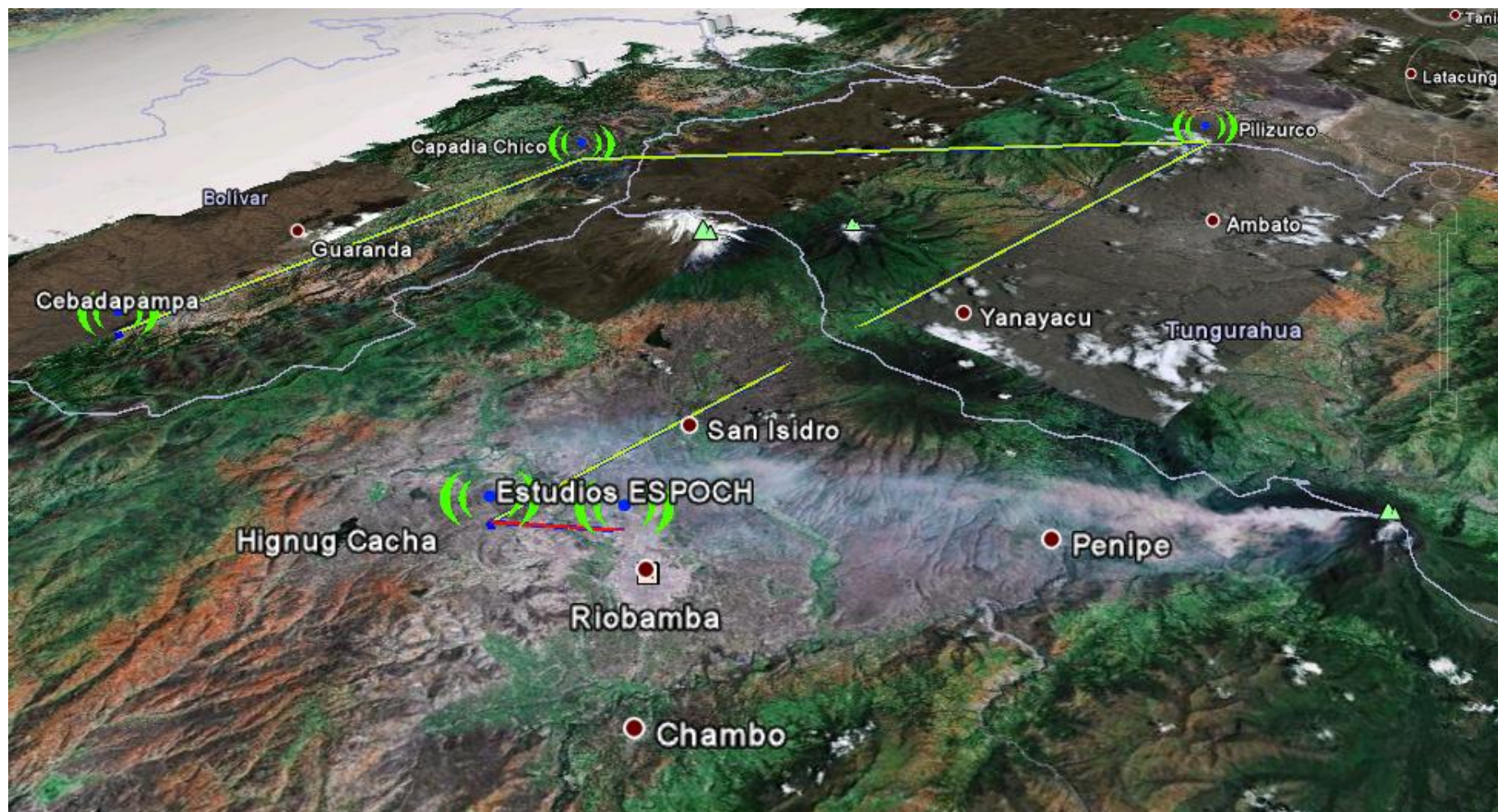
Hugo Vinueza  
Septiembre de 2011

(OPCION 1)

**PERFIL TOPOGRAFICO**  
**Y CALCULO DEL ENLACE**

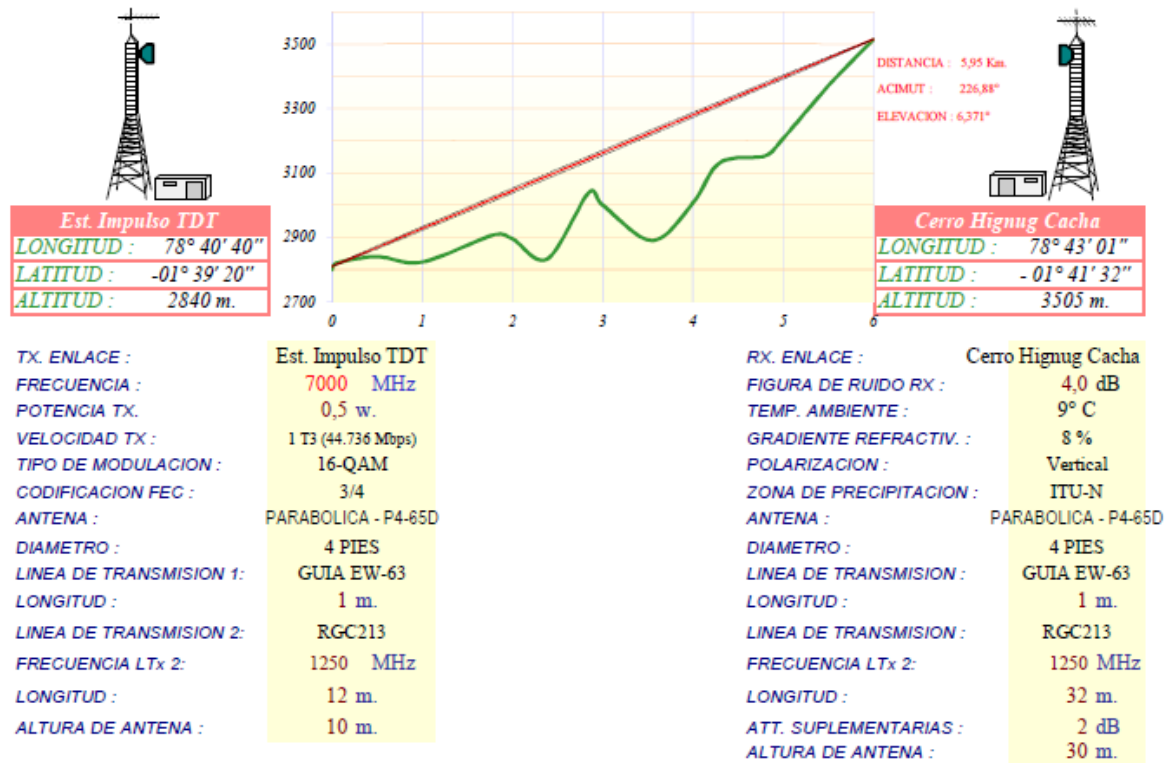


## TOPOLOGIA DE RED





# CALCULO DE PROPAGACION OPERACION EN MODO DIGITAL



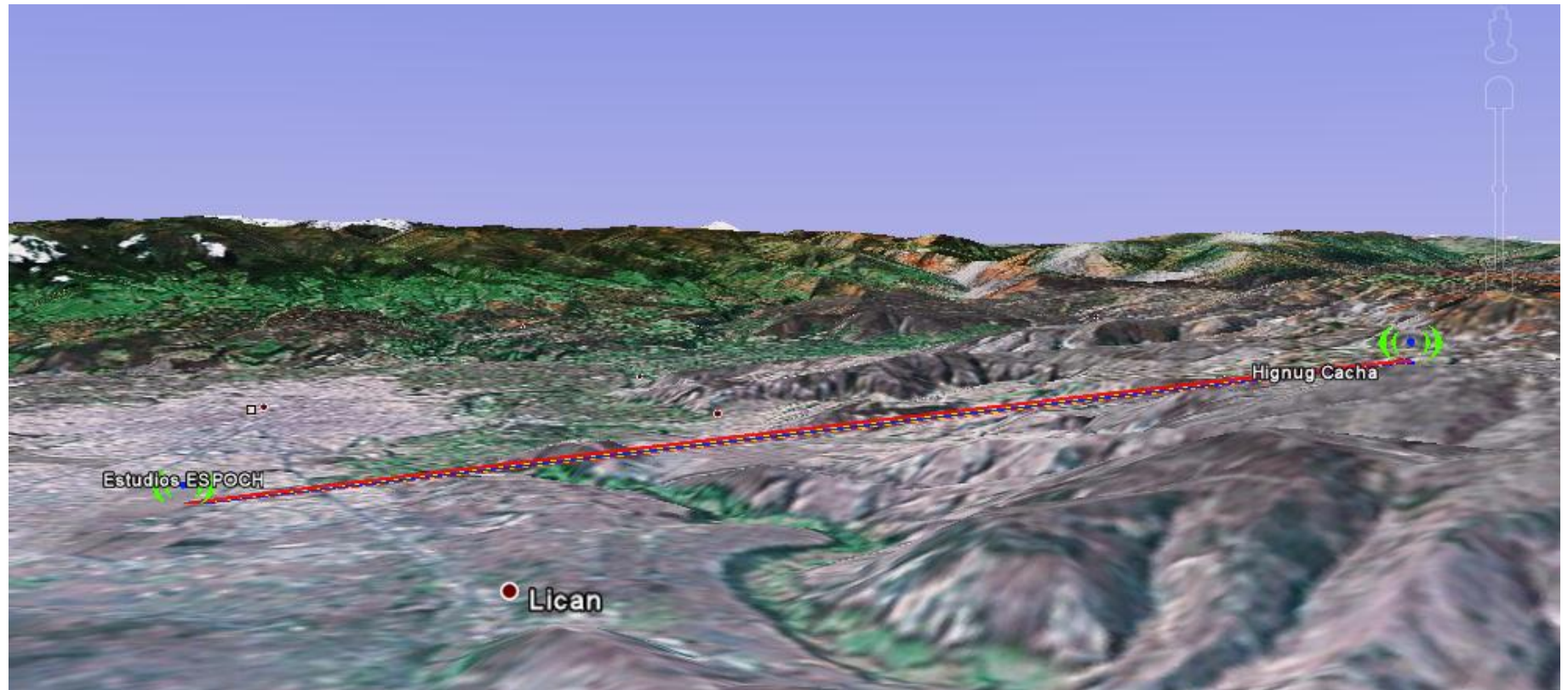
## BALANCE DEL ENLACE :

POTENCIA DE TX :	-3,01 dBw
GANANCIA DE ANTENA TX :	36,64 dBi
GANANCIA DE ANTENA RX :	36,64 dBi
ATT. GUIA DE ONDA TX :	2,02 dB
ATT. GUIA DE ONDA RX :	5,36 dB
PERDIDAS ESPACIO LIBRE :	124,84 dB
ABSORCION ATMOSFERICA :	0,06 dB
DENSIDAD ESPECTRAL Eb/No :	15,75 dB
POTENCIA DE RX. :	2237,55 uV
UMBRAL RX. BER=10 :	29,03 uV

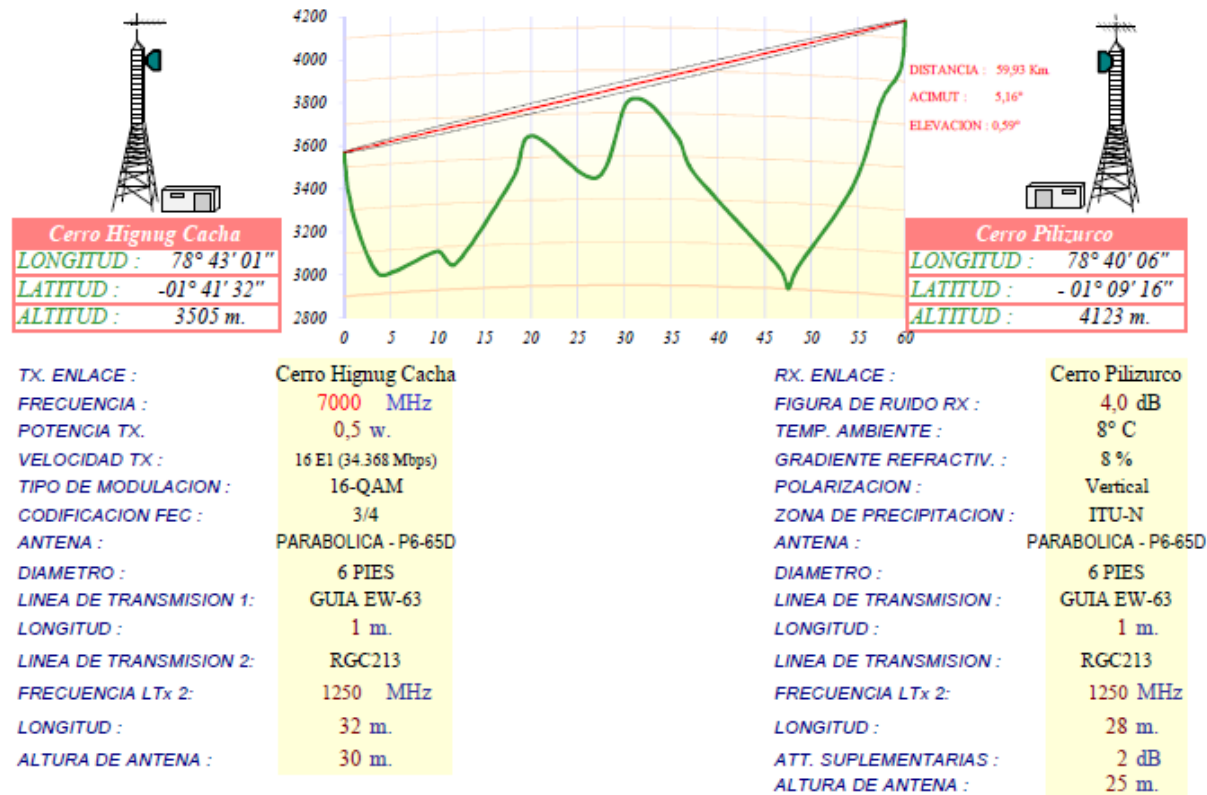
MARGEN DESVANECIMIENTO PLANO :	37,73 dB
MARGEN DESVANECIMIENTO COMPUESTO:	33,15 dB
S/N PICO DE SINCRONISMO / BANDA BASE :	46,15 dB

ITU-R	CONFIABILIDAD	INDISPONIBILIDAD	Segundos/Año
Peor Mes	99,999991 %	0,000000 %	0
Anual Simplex	99,999999 %	0,000000 %	0
Anual Lluvioso	99,999999 %	0,000001 %	0
TOTAL Simplex	99,999999 %	0,000001 %	0
TOTAL Duplex	99,999999 %	0,000001 %	0

## ENLACE ESTUDIOS IMPULSO TDT - CERRO HIGNUG CACHA



# CALCULO DE PROPAGACION OPERACION EN MODO DIGITAL



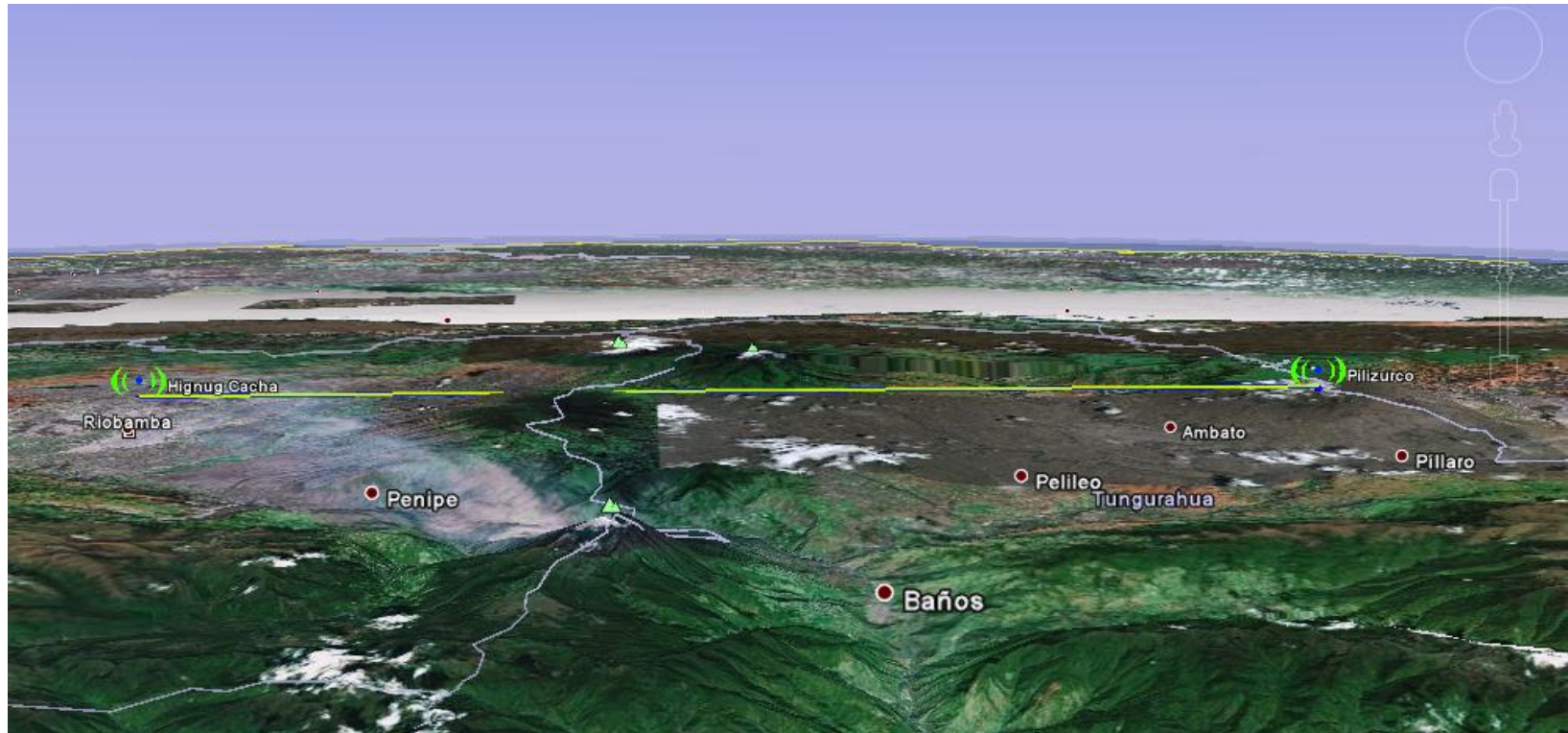
## BALANCE DEL ENLACE :

POTENCIA DE TX. :	-3,01 dBw
GANANCIA DE ANTENA TX. :	40,14 dBi
GANANCIA DE ANTENA RX. :	40,14 dBi
ATT. GUIA DE ONDA TX :	5,36 dB
ATT. GUIA DE ONDA RX :	4,09 dB
PERDIDAS ESPACIO LIBRE :	144,90 dB
ABSORCION ATMOSFERICA :	0,58 dB
DENSIDAD ESPECTRAL Eb/No :	15,75 dB
POTENCIA DE RX. :	344,62 uV -56,25 dBm
UMBRAL RX. BER=10 <sup>-5</sup> :	25,44 uV -78,89 dBm

MARGEN DESVANECIMIENTO PLANO :	22,63 dB
MARGEN DESVANECIMIENTO COMPUESTO :	22,59 dB
S/N PICO DE SINCRONISMO / BANDA BASE :	35,59 dB

ITU-R	CONFIABILIDAD	INDISPONIBILIDAD	Segundos/Año
Peor Mes	99,997148 %	0,040029 %	
Anual Simplex	98,908044 %	0,010920 %	3444
Anual Lluvioso	99,999192 %	0,000808 %	255
TOTAL Simplex	99,988272 %	0,011728 %	3699
TOTAL Duplex	99,977352 %	0,022648 %	7142

## CERRO HIGNUG CACHA - CERRO PILIZURCO





# **CALCULO DE PROPAGACION OPERACION EN MODO DIGITAL**



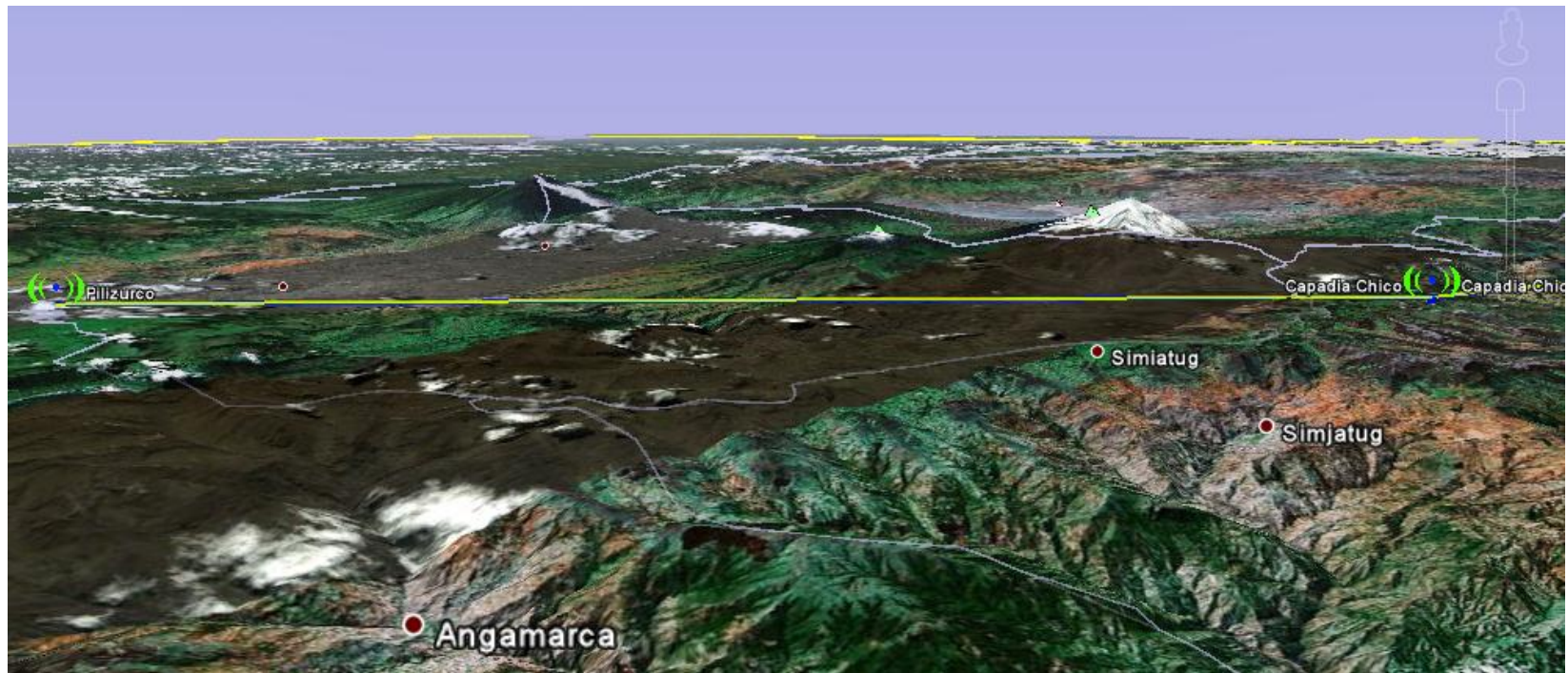
## **BALANCE DEL ENLACE :**

POTENCIA DE TX. :	-3,01 dBw
GANANCIA DE ANTENA TX. :	36,64 dBi
GANANCIA DE ANTENA RX. :	36,64 dBi
ATT. GUIDA DE ONDA TX. :	0,01 dB
ATT. GUIDA DE ONDA RX. :	0,01 dB
PERDIDAS ESPACIO LIBRE :	142,01 dB
ABSORCION ATMOSFERICA :	0,41 dB
DENSIDAD ESPECTRAL Eb/No :	15,75 dB
POTENCIA DE RX. :	693,19 uV
UMBRAL RX. BER=10 :	25,44 uV
	-78,89 dBm

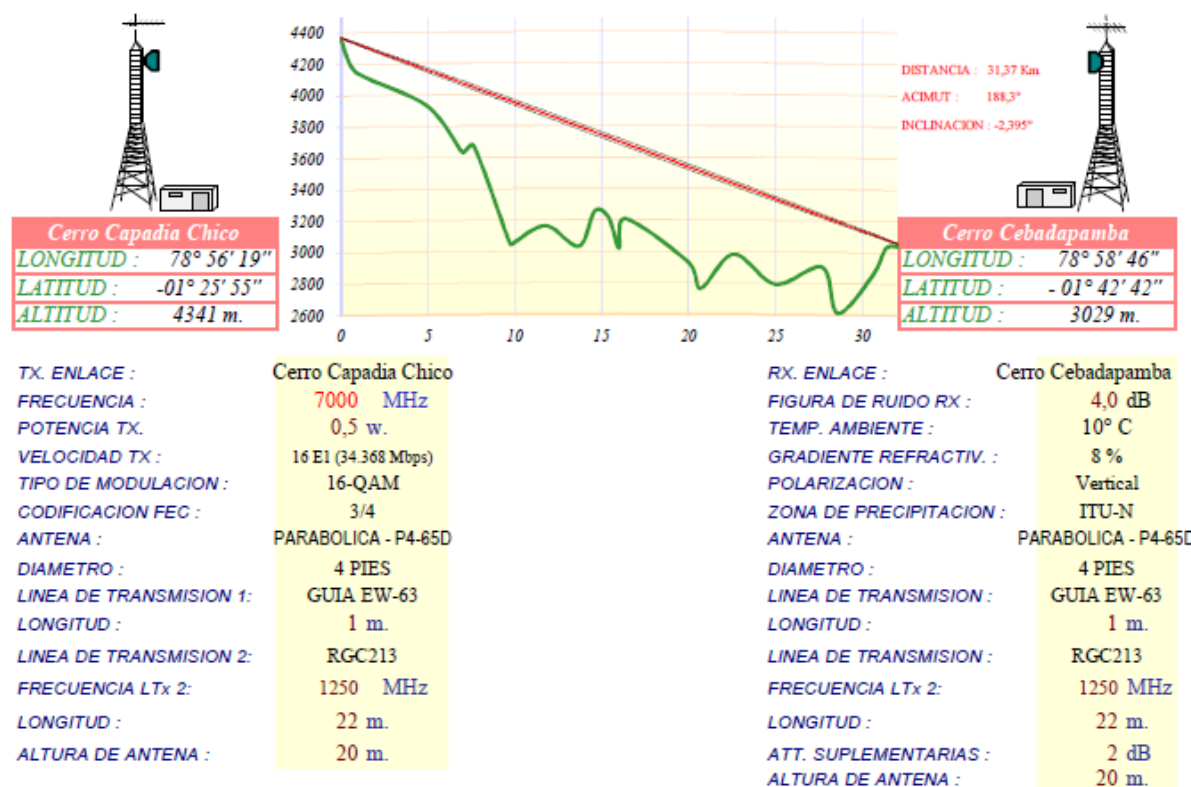
MARGEN DESVANECIMIENTO PLANO :	28,70 dB
MARGEN DESVANECIMIENTO COMPUESTO:	28,54 dB
S/N PICO DE SINCRONISMO / BANDA BASE :	41,54 dB

ITU-R	CONFIABILIDAD	INDISPONIBILIDAD	Segundos/Año
Peor Mes	99,369701 %	0,006303 %	
Annual Simplex	99,821984 %	0,001780 %	561
Annual Lluvia	99,999839 %	0,000161 %	51
TOTAL Simplex	99,998059 %	0,001941 %	612
TOTAL Duplex	99,996279 %	0,003721 %	1174

## CERRO PILIZURCO CERRO CAPADIA CHICO



# CALCULO DE PROPAGACION OPERACION EN MODO DIGITAL



## BALANCE DEL ENLACE :

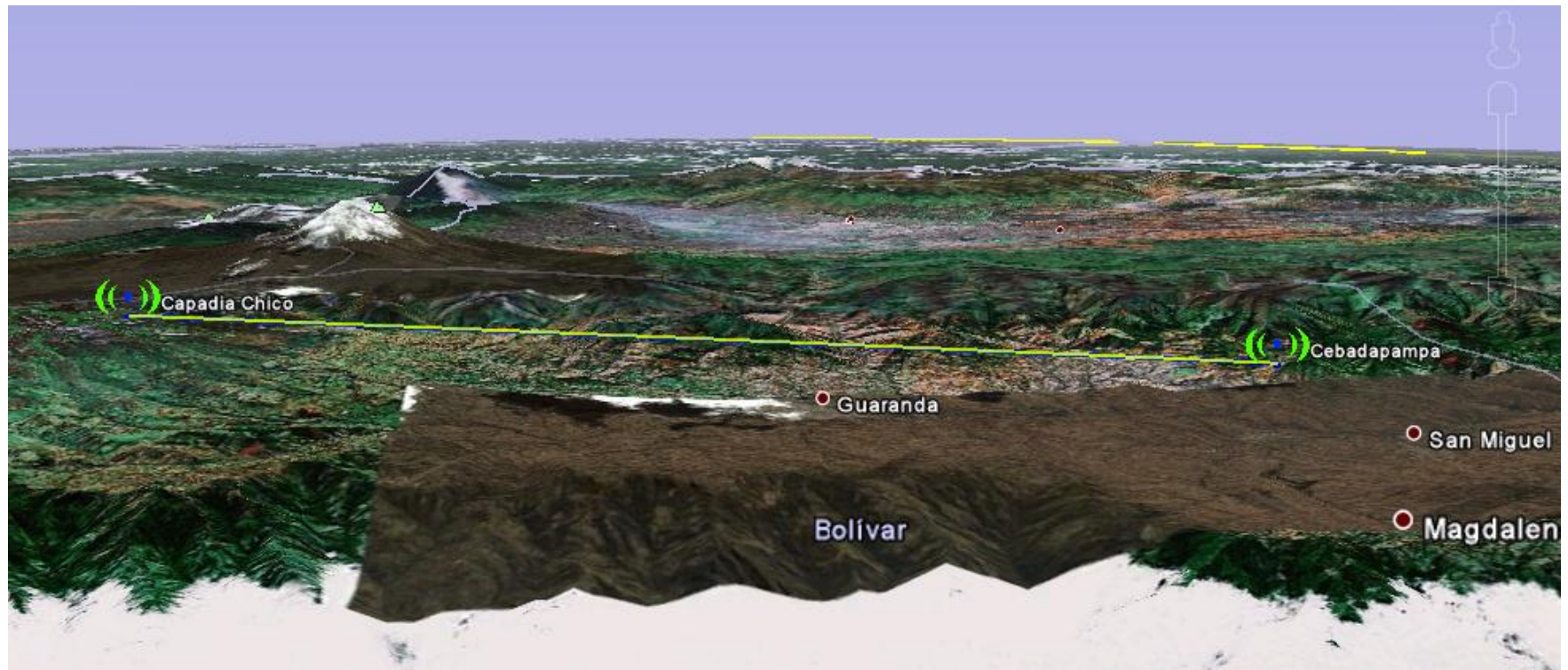
POTENCIA DE TX. :	-3,01 dBw
GANANCIA DE ANTENA TX. :	36,64 dBi
GANANCIA DE ANTENA RX. :	36,64 dBi
ATT. GUIA DE ONDA TX. :	0,01 dB
ATT. GUIA DE ONDA RX. :	0,01 dB
PERDIDAS ESPACIO LIBRE :	139,27 dB
ABSORCION ATMOSFERICA :	0,30 dB
DENSIDAD ESPECTRAL Eb/No :	15,75 dB
POTENCIA DE RX. :	962,17 uV -47,33 dBm
UMBRAL RX. BER=10 :	25,44 uV -78,89 dBm

MARGEN DESVANECIMIENTO PLANO :	31,55 dB
MARGEN DESVANECIMIENTO COMPUESTO:	31,25 dB
S/N PICO DE SINCRONISMO / BANDA BASE :	44,25 dB

ITU-R	CONFIABILIDAD	INDISPONIBILIDAD	Segundos/Año
Peor Mes	99,986916 %	0,000131 %	
Anual Simplex	99,997686 %	0,000023 %	7
Anual Lluvia	99,999949 %	0,000051 %	16
TOTAL Simplex	99,999926 %	0,000074 %	23
TOTAL Duplex	99,999902 %	0,000098 %	31



## CERRO CAPADIA CHICO - CERRO CEBADAPAMBA





## **EQUIPOS DE ENLACE**



REBLE310 Rev. 2K11

## DESCRIPCIÓN GENERAL

La REBLE310 es un enlace a microondas resultado de la experiencia y la competencia del departamento R&D de Elber. Este modelo incorpora las características de la serie *Slim Line SL* con las del digital modem DDM310, integrando todo en una nueva y compacta solución de nueva generación. La renovación tecnológica permite la conversión directa de los componentes I/Q de banda base a la frecuencia final de la conexión, sin el pasaje en FI. Esto permite la ausencia total de emisiones de espurias debidas a los osciladores locales y además permite una compactidad extrema de los módulos transmisores y receptores. Son disponibles enlaces mono y bidireccionales y además la versión repetidor, con la posibilidad de configuraciones asimétricas respecto a las bandas y los esquemas de modulación. La alta frecuencia de clock permite al enlace de ocupar una banda máxima de 40 MHz, transportando una señal de 200 Mbit/s en 128 QAM. La sección I/O es componible según las exigencias: está disponible una versión con 4 canales ASI/BTS y 1 E1, una versión con 2 canales ASI/BTS, una línea STM-1 y 1 E1 y una versión con 2 ASI/BTS, 1 E1 y la puerta GbE.

Muchos accesorios han sido integrados optimizando el espacio en los sitios remotos como por ejemplo el hitless switch para configuraciones protegidas 1+1, el doble alimentador extraíble "en caliente" (hot swap) y el módulo booster para obtener 1W también en modulaciones de alto nivel como 128QAM. Un nuevo software de gestión ofrece un control completo de los parámetros del equipo, manejando una interfaz de usuario intuitiva, con TFT touch screen y teclado, de manera simple e inmediata. Una innovadora interfaz Web permite el monitoreo completo a nivel local o remoto del equipo, así como a través del protocolo SNMP.

## CARACTERÍSTICAS

- Configuraciones: Half-duplex, Full-duplex o Repetidor

Frecuencia:	5	5250-5450
	6L	5925-6425
	6U	6425-7125
	7	7125-7825
	10	10000-10700
	11	10700-11700
	13	12700-13200
	14	14500-15500
	Otras in desarrollo	

- Conversión Directa de Frecuencia
- Agilidad en frecuencia hasta 1 GHz
- Potencia de salida @ 1 dB c.p.: 32dBm  $\pm$  1 dB
- Amplificador Opcional para potencia de salida 1W en la configuración STM-1
- Muy alta supresión de espurias
- Excelente factor de ruido
- Modem digital Integrado a alta velocidad

Interfaces Data:	4x ASI/BTS y E1
	2x ASI/BTS y GbE y E1
	2x ASI/BTS y STM-1 y E1
	Otras su petición

- Ancho de Banda 1.75÷40 MHz
- Bit-rate regulable hasta 200 Mbps en 128QAM
- Hitless Switch Integrado en la configuración 1+1
- Alimentación Redundante hot-swappable (AC+AC, AC+DC, DC+DC)
- Web Interface y SNMP control remoto GPIO

## ESPECIFICACIONES

### General

Configuración:	Conversión Directa de Frecuencia
Frecuencia central:	5.0 - 5.5 GHz 5.8 - 7.2 GHz 7.2 - 7.8 GHz 9.5 - 10.8 GHz 10.7 - 11.8 GHz 12.7 - 13.2 GHz 14.0 - 15.3 GHz
Resolución de Frecuencia:	250 kHz
Estabilidad de Frecuencia:	± 2.5 ppm
Conectores RF:	5 N(f) 6L N(f) / IEC UER 70 6U N(f) / IEC UER 70 7 N(f) 10 IEC UBR 120 11 IEC UBR 120 13 IEC UBR 120 14 IEC UBR 140
RF Return Loss:	> 26 dB
Conectores Data:	ASI/BTS BNC hembra ASI/BTS aux SMB STM-1 BNC hembra E1 BNC hembra 1+1 RJ-45 GbE RJ-45

### Módulo transmisor

Potencia de Salida RF @ 1dB c.p.:	5: +34dBm 6L: +34dBm 6U: +34dBm 7: +34dBm 10: +32dBm 11: +32dBm 13: +32dBm 14: +32dBm
Conector RF de Salida:	SMA hembra
Nivel señales espurias:	< -65 dBc

### Módulo Booster

Potencia de Salida RF @ 1dB c.p.:	5: +39 dBm 6L: +39 dBm 6U: +39 dBm 7: +39 dBm 10: +38 dBm 11: +38 dBm 13: +38 dBm
Potencia de Salida RF para STM-1:	30 dBm ± 1 dB
Nivel señales espurias:	< -65 dBc

### Módulo Receptor

Conector de Entrada RF:	SMA hembra
RF Return loss de Entrada:	> 26 dB
Factor de Ruido:	< 4 dB

### Módulo Modem

Baud Rate:	hasta 30 Mbaud
Net Data Rate:	hasta 200 Mbit/s
Modulación:	QPSK; 16-32-64-128-256QAM
Ancho de Banda:	hasta 40 MHz
Protección:	Reed-Solomon con K = 6 to 255, t = 0 a 16 Concatenated convolutional, trellis or block convolutional inner code with variable rates: 1/2 to 13/14 Interleaver interno configurable
Ecualizadores:	24-tap T/2 spaced Feed Forward Filter (FFF) 3-tap Decision Feedback Filter (DF)
Adquisición portadora:	± 10% baud rate del canal

### Módulos de Interfaces Datos

Diferentes módulos son disponibles:

- 2xASI/BTS + 1xE1 + 1xSTM-1
- 2xASI/BTS + 1xE1 + 1xGbE
- 4xASI/BTS + 1xE1

1+1 capacidad para configuraciones FD y hot-standby.

### Controles

Panel Frontal (Pantalla TFT con touchscreen; Teclado)  
SNMP  
Web browser

### Eléctrico

Voltaje Alimentación:	AC 90-260V 50/60Hz DC 22V - 65V
Consumo Máximo:	100W

### Mecánico

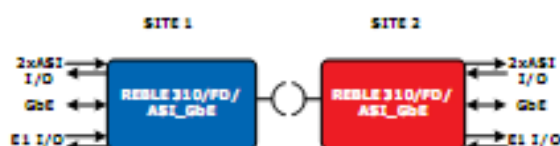
Gabinete:	19" 1U Rack
Dimensiones:	Ancho 482 mm Altura 44 mm Profundidad 480 mm
Peso:	6.5 Kg

### Ambiental

Rango de temperatura de operación:	-10 a 65°C
Humedad relativa:	0 hasta 95%, sin condensación

## APLICACIONES

### IP & ASI



### ASI



### STM-1 & ASI



\*Elber reserva el derecho de cambiar las especificaciones de los productos descritos en esta ficha técnica en cualquier momento sin obligación de notificar en ninguna manera.



ELBER Srl. Via Pontevecchio, 42W - 16042 Carasco (GE) Italy  
Phone +39.0185.351333 fax +39.0185.351300  
www.elber.com - elber@elber.it



ISCHIO

A longa experiência e a elevada capacidade de desenvolvimento da LINEAR fizeram da ISCHIO um composto de qualidade, inovação e confiabilidade tecnológica, tornando-a a solução completa para microondas digital, com a melhor relação custo/benefício do mercado.

São equipamentos de última geração que apresentam soluções para várias faixas de frequência e projeto modular com tecnologia SMD.

Possuem três CAGs escalonados, para suportar níveis de recepção muito baixos e muito altos; LNA de entrada com baixa figura de ruído, para excelente limiar de recepção. Todas as funções são controladas por microcontrolador; a leitura dos níveis de recepção e transmissão é digital e feita no painel frontal.

Mais que tecnologia, capacidades de apresentar soluções.

Para ser digital tem que ser Linear.

ISCHIO



### DESTAQUES:

- ✓ Componentes SMD
- ✓ Níveis e alarmes no painel frontal

### ENTRADA DE TS / BTS

Tipo de sinal	ASI 188 ou 204 bytes Modo de transmissão contínuo ou em rajadas
Nível	De 200mVpp a 880mVpp
Taxa útil de TS / BTS	Até 23,234Mbps
Impedância	75Ω
Conector	BNC

### CONVERSOR DE TRANSMISSÃO

Faixa de frequência	7,425 a 7,725GHz
Estabilidade de frequência	±30ppm
Emissão de espúrios	< -50dBm
BW ocupada	7MHz
Potência	0,5W
Conector de saída	N fêmea ou CPR137
Entrada / Conector	1,0 a 1,5GHz / N fêmea
Nível de entrada	-15 a +5dBm

### CONVERSOR DE RECEPÇÃO

Faixa de frequência	7,425 a 7,725GHz
Figura de ruído	<4dB
Limiar (TEB = 10 <sup>-4</sup> )	-78dBm
Conector de entrada	N fêmea ou CPR137
Saída / Conector	1,0 a 1,5GHz / N fêmea

### GERAL:

Sistema de gerenciamento	Ethernet Web Server
Tensões de entrada	90 a 240V <sub>ac</sub> ou ±36V <sub>dc</sub> ou ±48V <sub>dc</sub>
Consumo	TX= 65W RX= 45W
Dissipação no ambiente	< 985 BTU
Faixa de temperatura ambiente	de 0°C a +45°C
Faixa de umidade ambiente	de 0 a 95% até 40°C
Altitude de operação	até 2000m
Dimensões (mm)	
Main Frame	= 88(A) x 483(L) x 498(P)
Conv. de Tx ou Rx p/ Torre	= 602(A) x 195(L) x 248(P)
Certificação	0764-08-0352

# **ANTENAS DE ENLACE Y LINEA DE TRANSMISION**

## Standard Performance, Point-to-Point Microwave Antennas

Single-polarized, parabolic antennas



Andrew Solutions PL series antennas are ideal for microwave applications requiring minimal pattern performance and frequency coordination; however demanding excellent return loss.

Andrew Solutions unshielded, point-to-point PL series microwave antennas deliver performance ideally suited for uncongested networks where there is minimal risk of interference. Where reliability and cost are more of an issue than back and side lobe suppression, Andrew Solutions provides a complete line of economic, unshielded parabolic antennas.

Andrew Solutions designs and engineers a complete range of point-to-point microwave antennas that help operators to maximize bandwidth efficiency and increase system reliability while minimizing both capital and operational expenditures.

Equipped with a painted reflector, each PL unshielded antennas feature a low VSWR feed and a vertical pipe-mount. All antennas are engineered and tested to Andrew Solutions uncompromising standards. Molded radomes can also be ordered for the majority of sizes, giving you more flexibility in network design and deployment.

**Radiation Pattern Envelopes**—For each antenna model, Andrew Solutions publishes a complete range of radiation pattern envelopes (RPEs). Each detailed pattern envelope provides an easy-to-read and informative description of how the antenna performs at various frequencies and along specific planes. Copies of the RPEs for each antenna are also on file at various regulatory offices around the world.

- Great RF pattern performance
- Low lifetime cost
- Lower cost of ownership

# Product Specifications



## PL4-65-D7A/F

1.2 m | 4 ft Standard Parabolic, Low VSWR Unshielded Antenna, single-polarized, 6.425–7.125 GHz, PDR70, gray antenna, with flash, standard pack—one-piece reflector

## CHARACTERISTICS

### General Specifications

Packing	Standard pack
Reflector Construction	One-piece reflector
Antenna Input	PDR70
Antenna Color	Gray
Antenna Type	PL - Standard Parabolic, Low VSWR Unshielded Antenna, single-polarized
Diameter, nominal	1.2 m   4 ft
Flash Included	Yes
Polarization	Single

### Electrical Specifications

Beamwidth, Horizontal	2.5 °
Beamwidth, Vertical	2.5 °
Cross Polarization Discrimination (XPD)	30 dB
Electrical Compliance	ETSI Class 1
Front-to-Back Ratio	43 dB
Gain, Low Band	35.8 dBi
Gain, Mid Band	36.3 dBi
Gain, Top Band	36.7 dBi
Operating Frequency Band	6.425 – 7.125 GHz
Radiation Pattern Envelope Reference (RPE)	2622E
Return Loss	28.3 dB
VSWR	1.08

### Mechanical Specifications

Fine Azimuth Adjustment	±15°
Fine Elevation Adjustment	±20°
Mounting Pipe Diameter	115 mm   4.5 in
Net Weight	54 kg   119 lb
Side Struts, Included	1 inboard
Side Struts, Optional	1 inboard
Wind Velocity Operational	110 km/h   68 mph
Wind Velocity Survival Rating	200 km/h   124 mph

### Wind Forces At Wind Velocity Survival Rating

Angle $\alpha$ for MT Max	-130 °
Axial Force (FA)	3881 N   872 lbf
Side Force (FS)	552 N   124 lbf





## Elliptical Waveguide

### Types EWP63S, EWP63 and EW63



#### Characteristics

Type Numbers	
Super Premium Waveguide, Standard Jacket	EWP63S
Premium Waveguide, Standard Jacket	EWP63
Standard Waveguide, Standard Jacket	EW63
Premium Waveguide, Fire Retardant • Non-Halogenated Jacket	35409-18*
Type CATVP	222040-1
Standard Waveguide, Fire Retardant • Non-Halogenated Jacket	35409-19*
Electrical	
Max. Frequency Range, GHz	5.85-7.125
±TE <sub>11</sub> Mode Cutoff Frequency, GHz	4.00
Group Delay at 6.775 GHz, ns/100 ft (ns/100 m)	125 (411)
Peak Power Rating at 6.775 GHz, kW	10
Mechanical	
Minimum Bending Radii, without rebending, inches (mm)	
E Plane	7 (180)
H Plane	20 (510)
Minimum Bending Radii, with rebending, inches (mm)	
E Plane	10 (260)
H Plane	29 (740)
Maximum Twist, degrees/foot (m)	1 (3)
Dimensions over Jacket, in (mm)	2.01 x 1.16 (51.1 x 29.5)
Weight, pounds per foot (kg/m)	0.51 (0.76)

\* UL® listed Type CATVR.

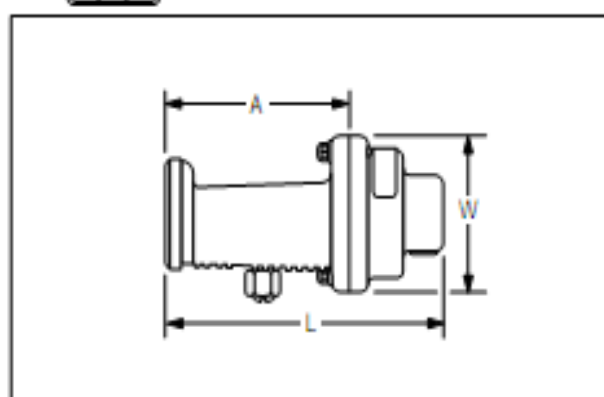
#### Attenuation, Average Power, Group Velocity

Frequency GHz	Attenuation dB/100 ft (dB/100 m)	Average Power Rating, kW	Group Velocity of Propagation, %
5.85	1.50 (4.94)	4.34	73.0
5.925	1.49 (4.88)	4.45	73.8
6.0	1.47 (4.82)	4.50	74.5
6.2	1.43 (4.70)	4.62	76.4
6.4	1.40 (4.59)	4.73	78.1
6.425	1.40 (4.58)	4.74	78.3
6.525	1.38 (4.53)	4.79	79.0
6.6	1.37 (4.50)	4.82	79.5
6.775	1.35 (4.44)	4.89	80.7
6.8	1.35 (4.43)	4.90	80.9
6.875	1.34 (4.40)	4.93	81.3
7.0	1.33 (4.37)	4.97	82.1
7.125	1.32 (4.33)	5.01	82.7

Attenuation values based on VSWR 1.0, ambient temperature 24°C (75°F) and are guaranteed within ±5%. Average power ratings based on VSWR 1.0 and 42°C (76°F) temperature rise over 40°C (104°F) ambient.

#### Connectors – Flange dimensions on pages 216-217

	L in (mm)	W in (mm)	A in (mm)	Weight lb (kg)
Type No. 163DC, 163DCT, 163DCP, 163SC, 163SCM				
	5.3 (135)	3.4 (86)	3.3 (84)	3.7 (1.7)
Type No. 163DE, 163DET, 163DEP				
	5.3 (135)	3.4 (86)	3.3 (84)	3.5 (1.6)
Type No. 163SEM, 163SE				
	5.3 (135)	3.4 (86)	3.5 (89)	3.7 (1.7)



Connector Material: Brass

## RGC213 RGFLEX™ Foam-Dielectric Coax Braided Cable



## Product Description

## • RGC series

DUAL SHIELDED (aluminium foil plus tinned copper braid shield),  
TRISHIELD (aluminium foil plus tinned copper braid shield plus aluminium foil) and  
QUADSHIELD (aluminium foil plus tinned copper braid shield plus aluminium foil plus tinned copper braid)  
coaxial cable in 50- and 75-ohm variants, for broadband, Internet service provider, dual telephony  
and satellite communication applications

Application: OEM jumpers, BTS inter-cabinet connections, GPS lines, Microwave IF cabling



RGC213 RGFLEX™ Foam-Dielectric Coax  
Braided Cable

## Features/Benefits

## Technical Features

## Structure

Inner conductor:	Copper Wire	[mm (in)]	2.55 (0.100)
Dielectric:		[mm (in)]	7.25 (0.285)
Outer conductor:	1st shield: Al/PET foil bonded to the core with 100% of coverage; 2nd shield: Tinned copper braid with 75% of coverage	[mm (in)]	8.14 (0.320)
Jacket:	Polyethylene, PE	[mm (in)]	10.34 (0.407)

## Mechanical Properties

Weight, approximately	[kg/m (lb/ft)]	0.120 (0.081)
Minimum bending radius, single bending	[mm (in)]	50.0 (1.97)
Minimum bending radius, repeated bending	[mm (in)]	205 (8.07)
Bending moment	[Nm (lb-ft)]	
Max. tensile force	[N (lb)]	
Recommended / maximum clamp spacing	[m (ft)]	

## Electrical Properties

Characteristic impedance	[Ω]	50 +/- 2
Relative propagation velocity	[%]	80
Capacitance	[pF/m (pF/ft)]	82 (25.0)
Inductance	[μH/m (μH/ft)]	0.205 (0.062)
Max. operating frequency	[GHz]	3.0
Jacket spark test RMS	[V]	
Peak power rating	[kW]	
RF Peak voltage rating	[V]	
DC-resistance inner conductor	[Ω/km (Ω/1000ft)]	3.5 (1.06)
DC-resistance outer conductor	[Ω/km (Ω/1000ft)]	8.0 (2.43)

## Recommended Temperature Range

Storage temperature	[°C (°F)]	-70 to +85 (-94 to +185)
Installation temperature	[°C (°F)]	-40 to +85 (-40 to +185)
Operation temperature	[°C (°F)]	-50 to +85 (-58 to +185)

## Other Characteristics

Fire Performance: Halogen Free

VSWR Performance: [dB (VSWR)]

Other Options:

Frequency [MHz]	Attenuation	
	[dB/100m]	[dB/100ft]
0.5	0.555	0.169
1.0	0.784	0.239
1.5	0.841	0.255
2.0	0.971	0.295
10	1.57	0.479
20	2.05	0.625
30	2.38	0.725
50	2.97	0.905
85	3.88	1.18
100	4.15	1.26
105	4.34	1.32
150	5.20	1.58
174	5.63	1.72
200	6.10	1.86
300	7.63	2.33
400	8.98	2.73
450	9.53	2.90
500	10.0	3.05
512	10.2	3.11
600	11.2	3.41
700	12.2	3.72
800	13.2	4.02
924	15.4	4.78
924	15.9	4.94
924	16.3	5.08
925	16.5	5.15
925	16.8	5.23
925	17.2	5.37
1000	18.0	5.58
1250	20.2	6.16
1500	22.3	6.80
2000	25.8	7.95
2500	29.0	9.28
3000	32.0	10.29

Attenuation at 20°C (68°F) cable temperature

**DIAGRAMAS DE RADIACION  
Y ZONAS DE COBERTURA**

# CALCULOS DE COBERTURA

TRANSMISOR :	<b>Cerro Hignug Cacha</b>
FRECUENCIA TX :	CH - 30 TV UHF
POTENCIA TX :	300 W
RENDIMIENTO :	100 %
LINEA DE TRANSMISION :	LDF7-50A (1-5/8")
ALTURA SISTEMA RADIANTE	30 m
ANTENA TIPO :	Panel UHF SIRA UTV-01

ACIMUT :	<b>295°</b>	<b>25°</b>	<b>115°</b>	<b>205°</b>
# ANTENAS :	0	2	2	
% DIST. POTENCIA :	0 %	50 %	50 %	0 %
INCLINACION ELCETR:	5,20 °	7,10 °	4,80 °	5,00 °
ALTITUD PROMED. RX :	2500 m	2780 m	2450 m	2640 m

ALTURA EFECTIVA :	1070 m	790 m	1120 m	930 m
RADIO HORIZONTE :	138,9 km	120,0 km	142,1 km	129,8 km
GANANCIA ANT. :	-6,14 dB	11,98 dB	11,98 dB	-6,14 dB

ATENUACION LINEA TX :	0,52 dB
PERDIDAS ADICIONALES:	0,98 dB

NULOS :			31,82°
FASES PARA RELLENO DE NULOS :		0,00°	42,20°

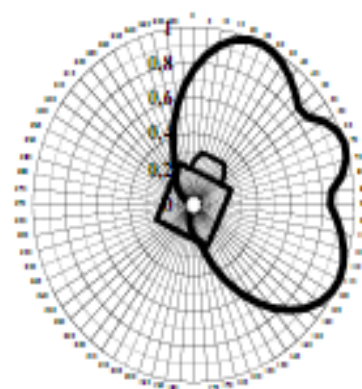


DIAGRAMA DE RADIACION HORIZONTAL

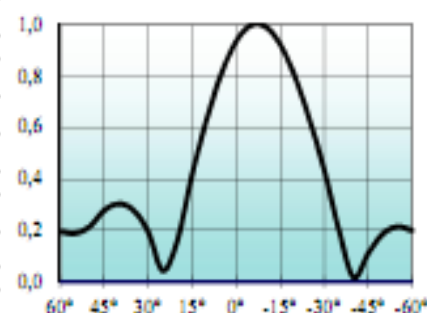


DIAGRAMA DE RADIACION VERTICAL

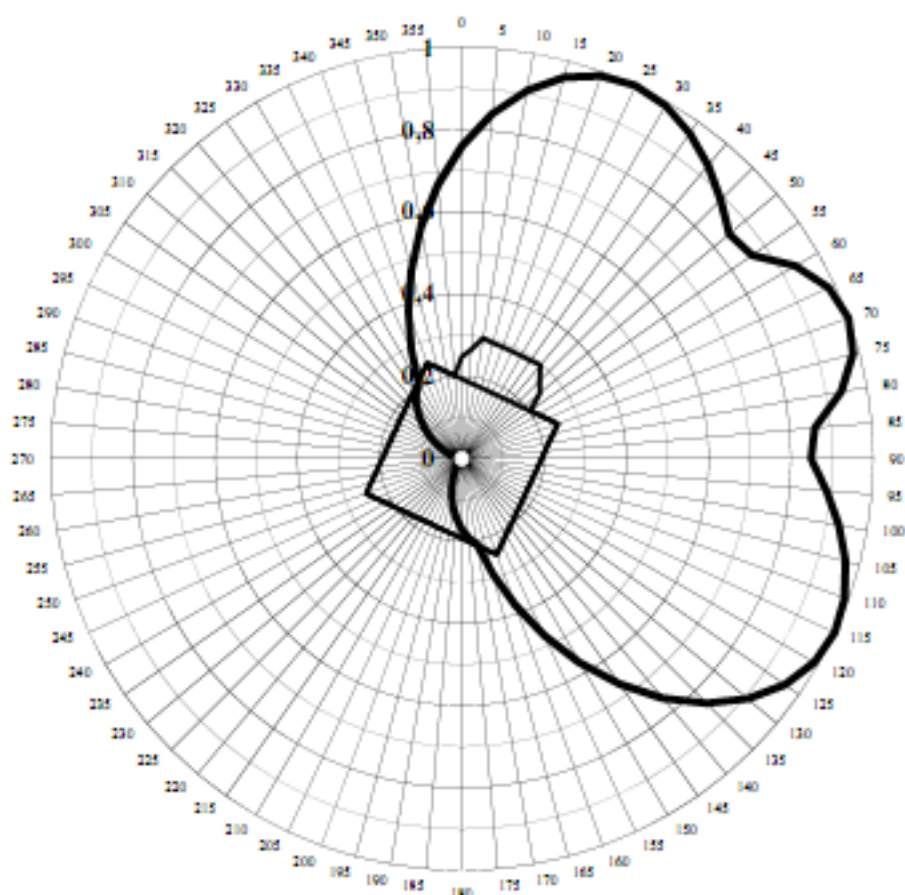
## EVALUACION DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LINEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 250°	AZ. 295°	AZ. 340°	AZ. 25°	AZ. 70°	AZ. 115°	AZ. 160°	AZ. 205°
1	10,070	25,784	29,553	53,806	6,089	47,332	33,026	107,790
2	4,972	14,574	37,084	160,364	10,242	49,798	22,007	47,463
4	1,431	4,288	11,969	57,164	4,650	29,068	8,917	13,392
6	0,652	1,960	5,490	26,339	2,225	14,460	4,235	6,076
8	0,369	1,112	3,102	14,827	1,267	8,336	2,419	3,438
10	0,237	0,714	1,982	9,430	0,810	5,354	1,552	2,203
12	0,164	0,496	1,371	6,497	0,559	3,707	1,075	1,528
14	0,121	0,364	1,002	4,733	0,408	2,708	0,787	1,121
16	0,092	0,278	0,763	3,593	0,310	2,060	0,600	0,855
20	0,058	0,177	0,483	2,260	0,195	1,300	0,380	0,543
24	0,040	0,121	0,331	1,541	0,134	0,890	0,260	0,373
30	0,025	0,076	0,207	0,956	0,083	0,556	0,163	0,234
36	0,017	0,052	0,139	0,640	0,056	0,376	0,110	0,158
40	0,014	0,041	0,110	0,505	0,044	0,298	0,087	0,125
44	0,011	0,033	0,089	0,405	0,036	0,241	0,071	0,101
50	0,008	0,025	0,066	0,297	0,027	0,180	0,053	0,075
56	0,006	0,019	0,050	0,223	0,020	0,138	0,040	0,057
60	0,005	0,016	0,042	0,185	0,017	0,116	0,034	0,048
E = 74,0 dBμ	2,0 km	3,9 km	6,4 km	13,7 km	3,9 km	10,4 km	5,7 km	6,8 km
E = 64,0 dBμ	3,9 km	6,9 km	11,3 km	23,8 km	7,3 km	18,5 km	9,9 km	11,8 km



# DIAGRAMA DE RADIACION HORIZONTAL

## Cerro Hignug Cacha



CANAL VHF / UHF:

CH - 30 TV UHF

PORTADORA DE VIDEO:

567,25 MHz

POTENCIA TX:

300 W

LINEA DE TRANSMISION:

LDF7-50A (1-5/8") / Att. = 0,52 dB

TIPO DE ANTENA:

Panel UHF SIRA UTV-01

LOBULO:

ACIMUT DE RADIACION:

NUMERO DE ANTENAS:

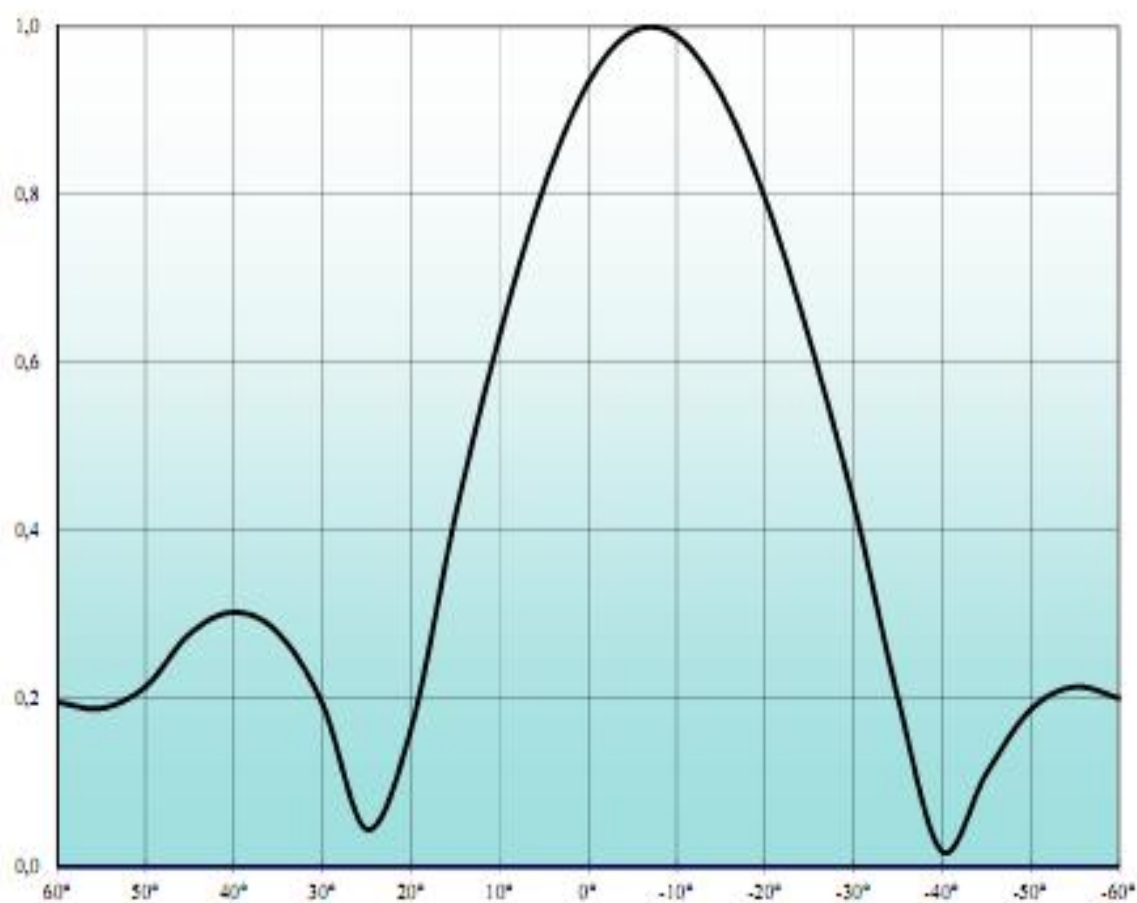
INCLINACION ELECTRONICA:

GANANCIA DEL SISTEMA (dB):

LAT.2	PRINC.	LAT.1	POST.
295°	25°	115°	205°
0	2	2	0
5,2°	7,1°	4,8°	5°
-6,14	11,98	11,98	-6,14

## DIAGRAMA DE RADIACION VERTICAL

### Cerro Hignug Cacha

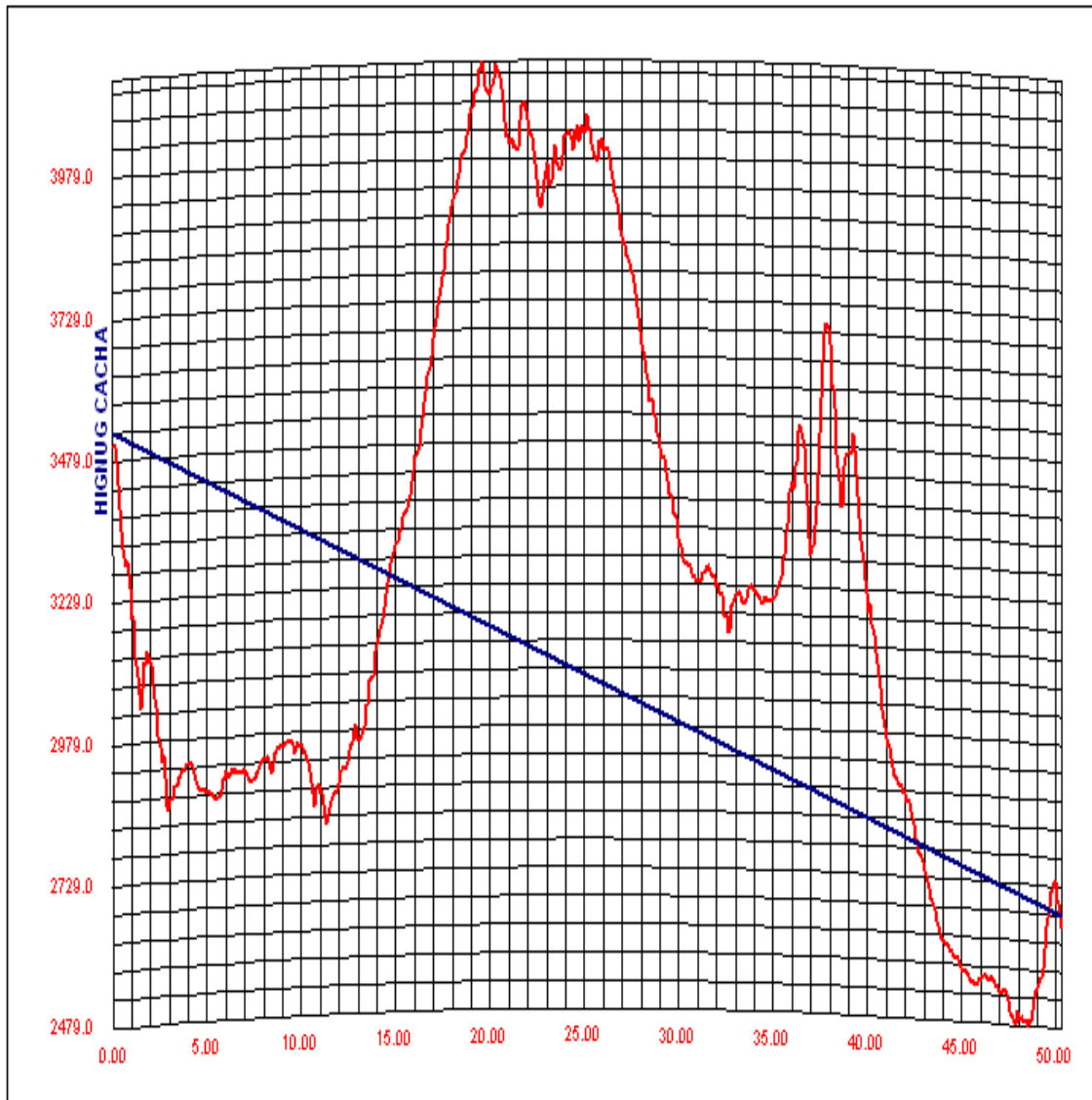


ANTENA TIPO:  
FRECUENCIA DE OPERACION:  
INCLINACION ELECTRONICA:  
NUMERO TOTAL DE ANTENAS:  
GANANCIA MAX. - SIST. RADIANTE:  
FASES PARA RELLENO DE NULOS:

Panel UHF SIRA UTV-01  
567,25 MHz  
7,1°  
4  
11,98 dB  
0,00° 42,20°

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO HIGNUG CACHA – AZIMUT 25º



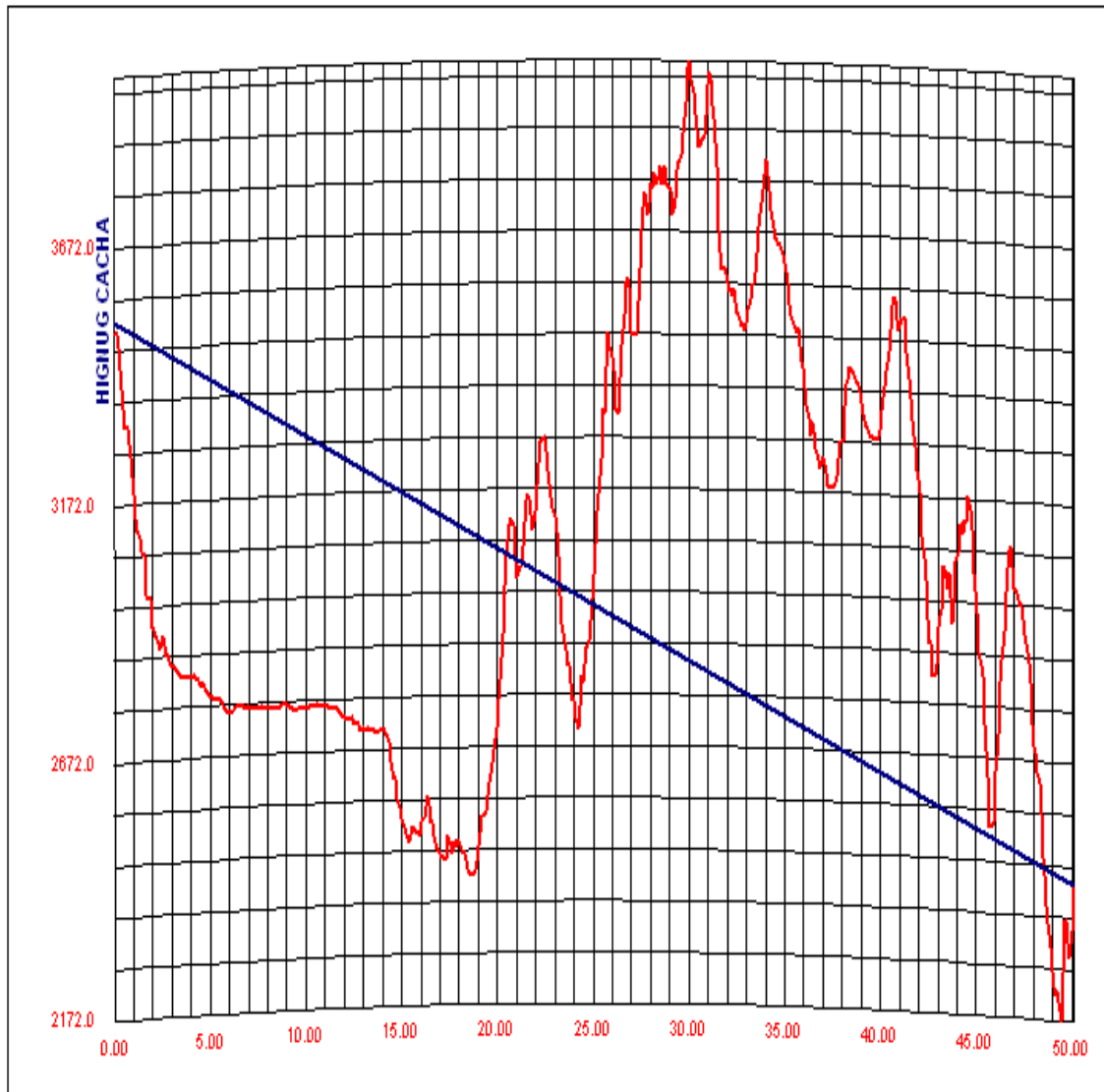
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO HIGNUG CACHA – AZIMUT 70º



### REFERENCIA

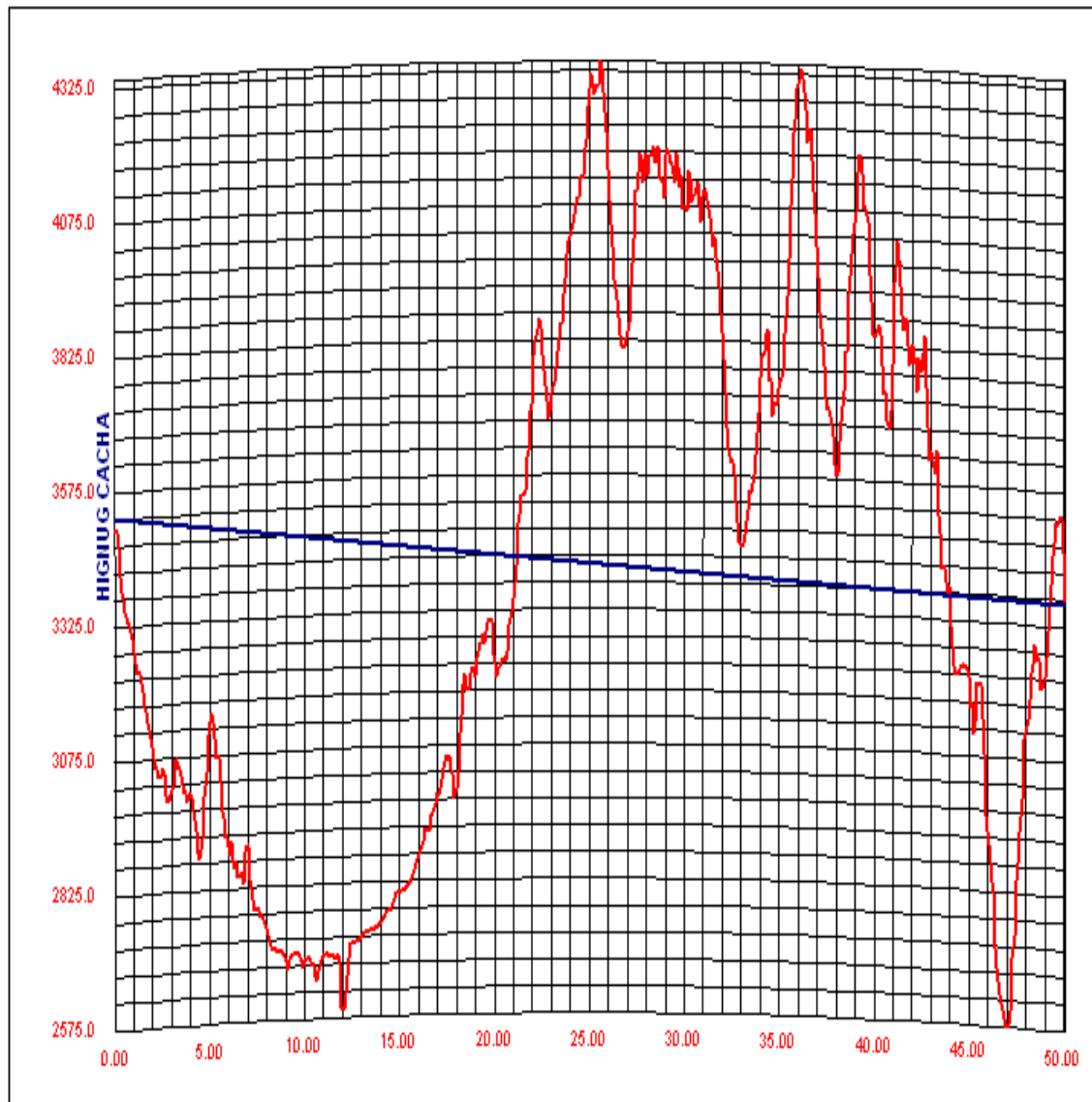
**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)



# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO HIGNUG CACHA – AZIMUT 115º



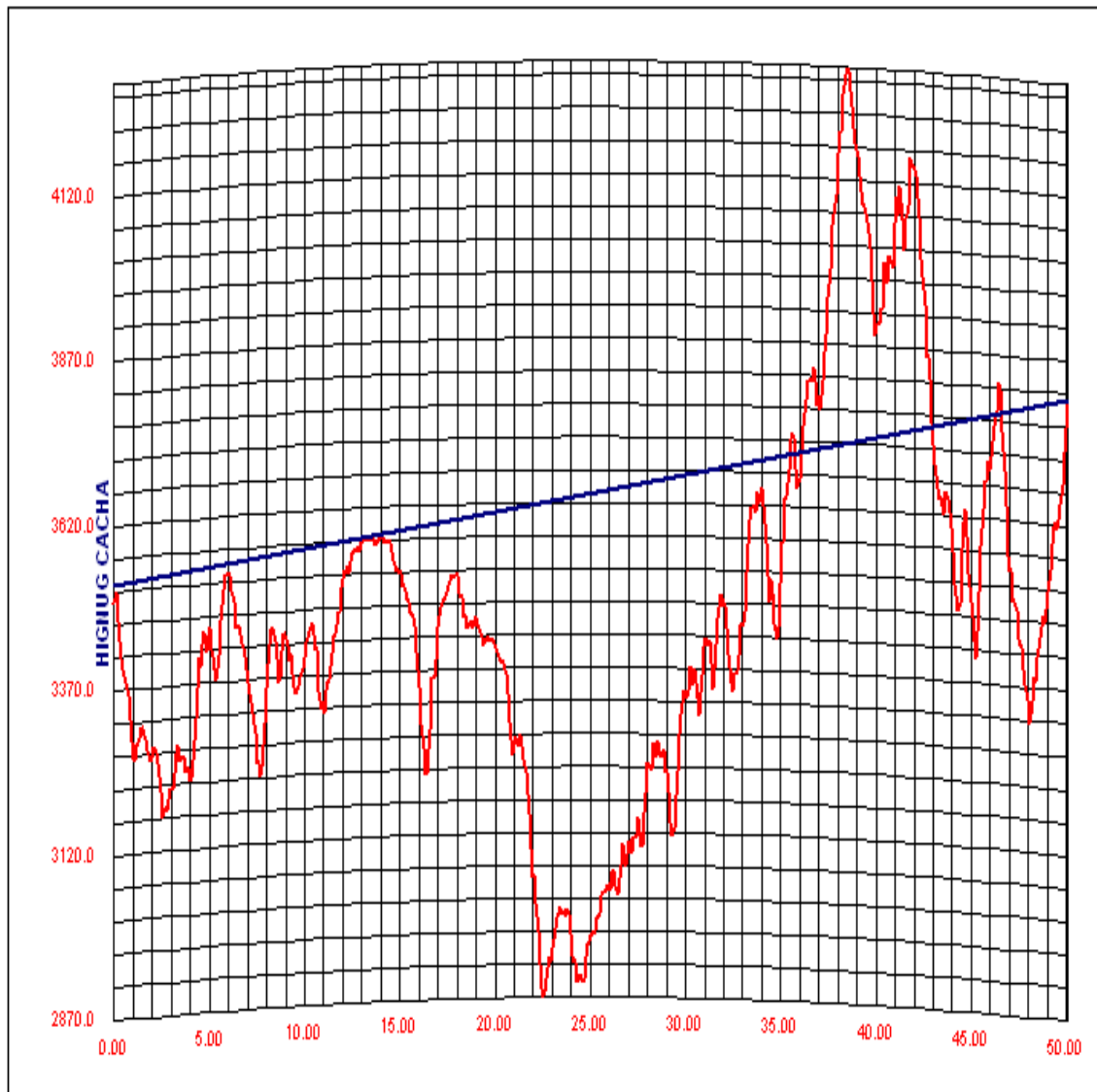
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO HIGNUG CACHA – AZIMUT 160º



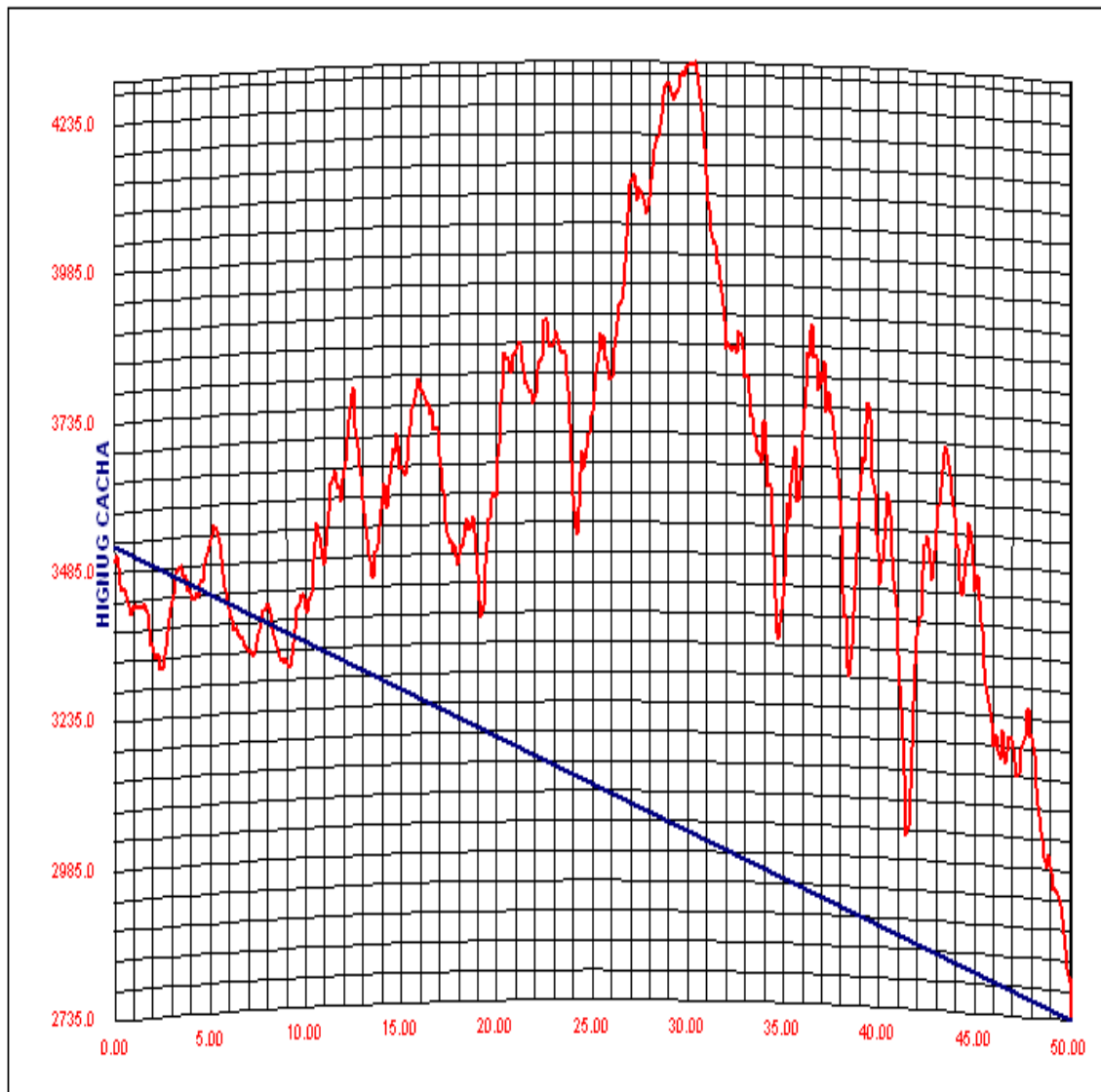
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO HIGNUG CACHA – AZIMUT 205º



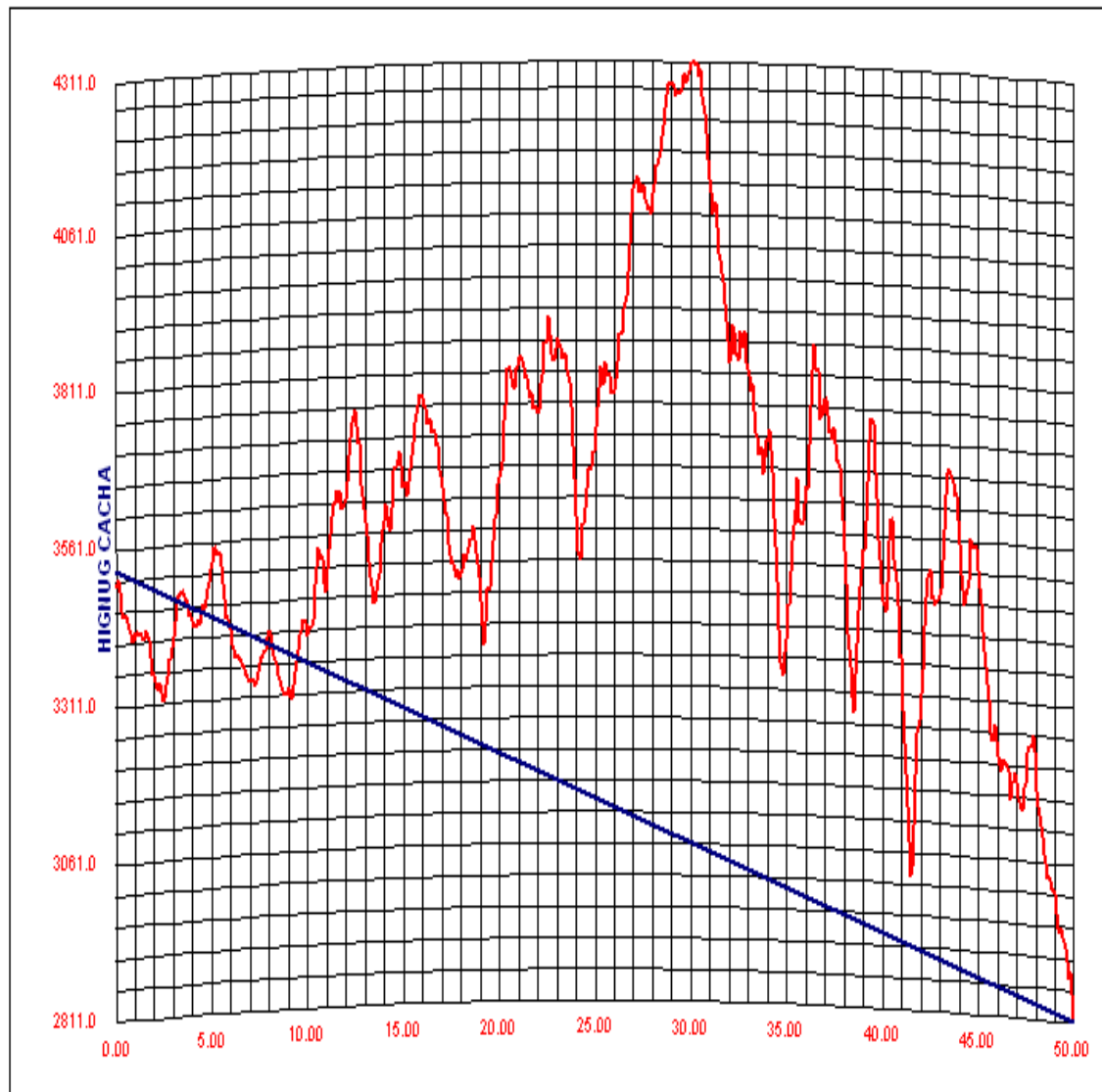
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO HIGNUG CACHA – AZIMUT 250º



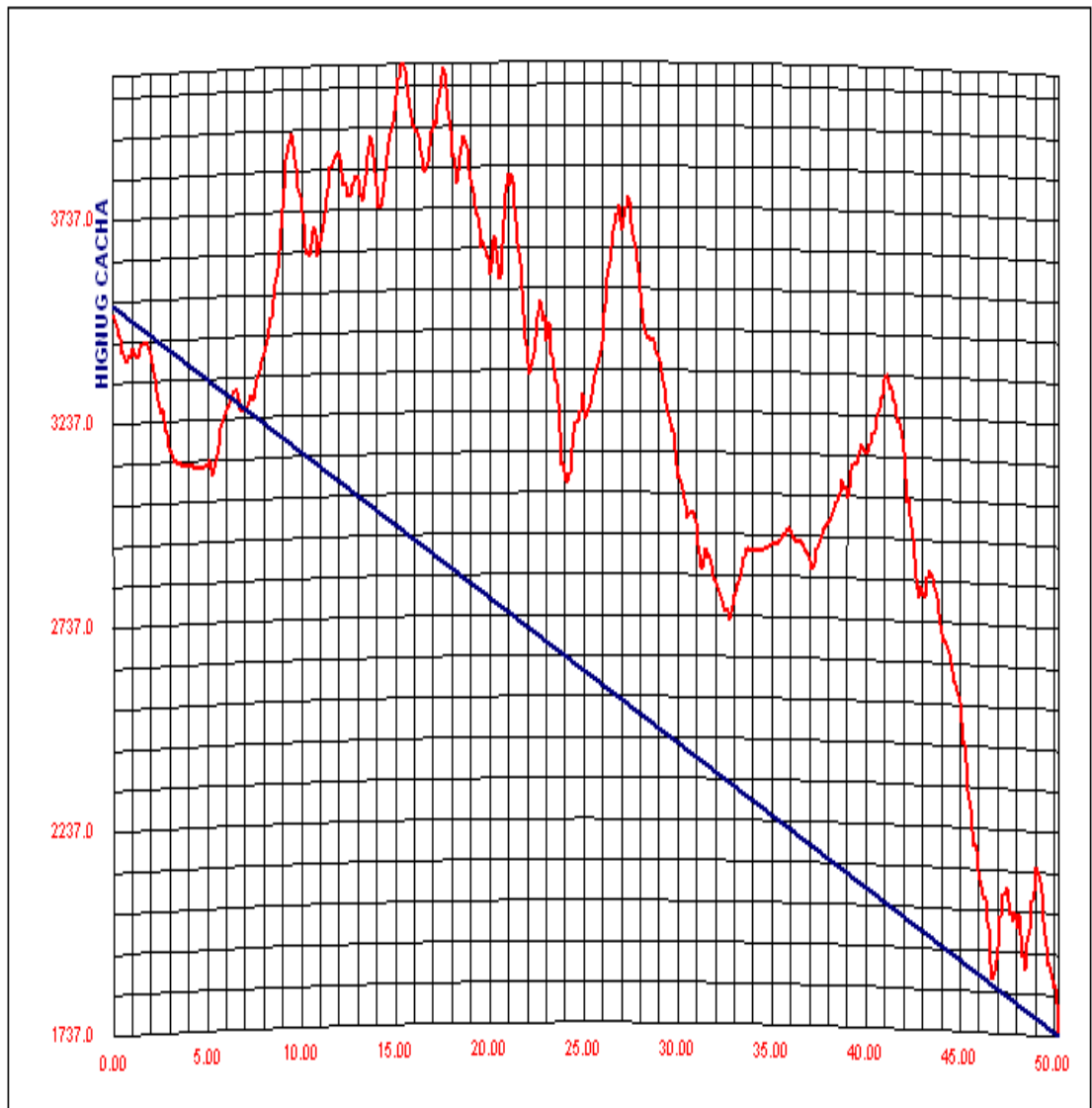
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO HIGNUG CACHA – AZIMUT 295º



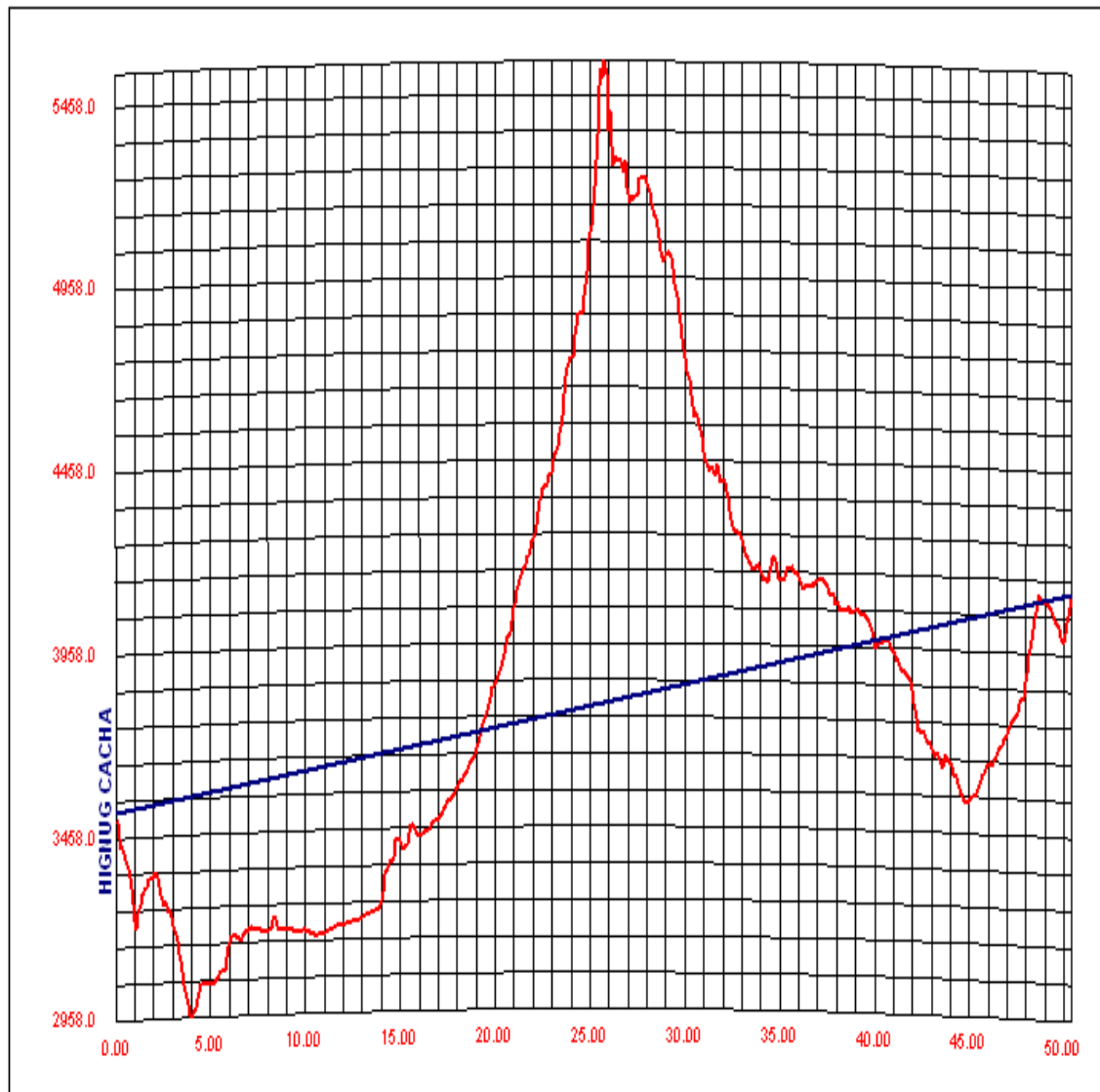
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO HIGNUG CACHA – AZIMUT 340º

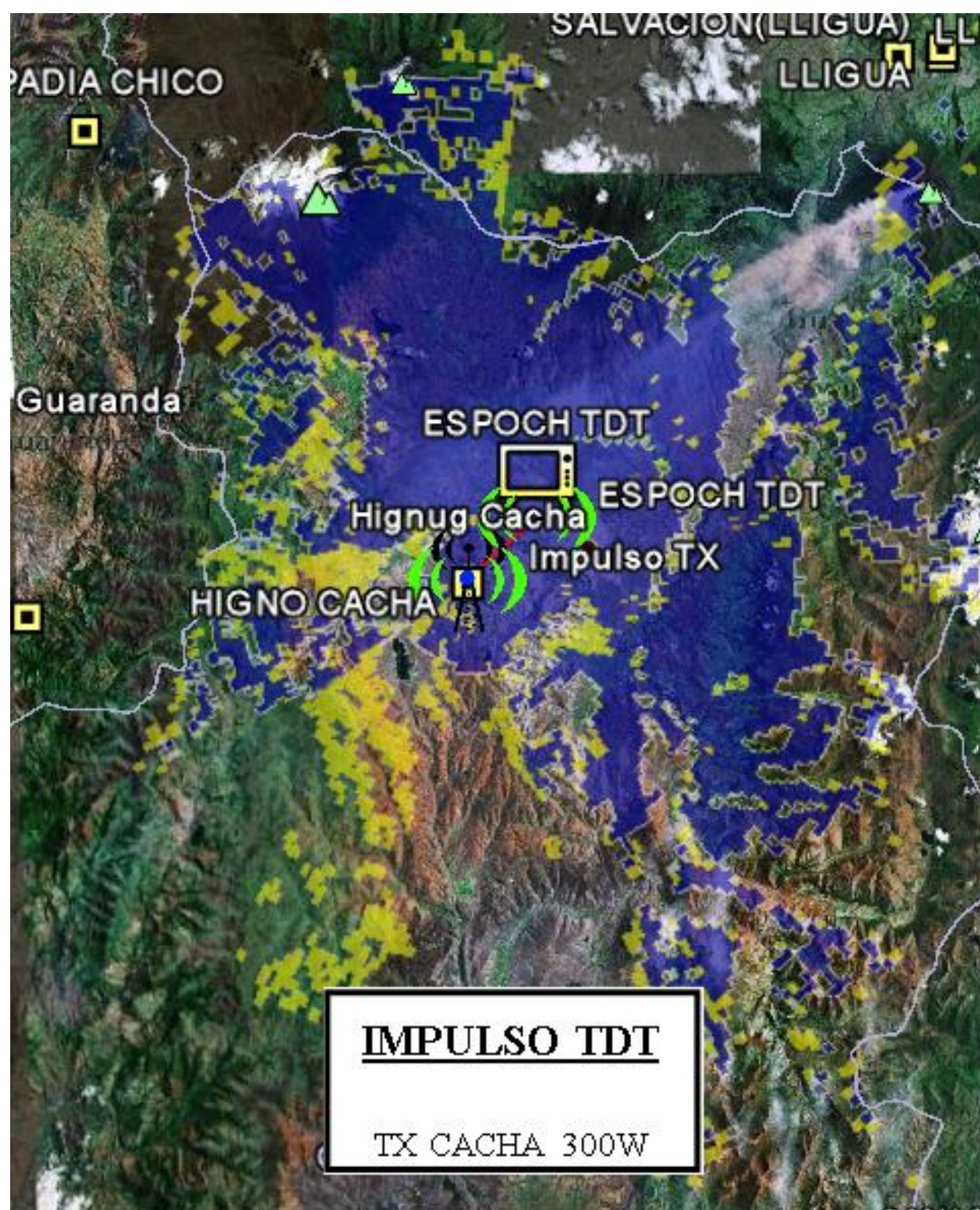


### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)







## CALCULOS DE COBERTURA

TRANSMISOR :	<b>Cerro Pilizurco</b>
FRECUENCIA TX :	<b>CH - 30 TV UHF</b>
POTENCIA TX :	<b>300 W</b>
RENDIMIENTO :	<b>100 %</b>
LINEA DE TRANSMISION :	<b>LDF7-50A (1-5/8")</b>
ALTURA SISTEMA RADIANTE	<b>25 m</b>
ANTENA TIPO :	<b>Panel UHF SIRA UTV-01</b>

ACIMUT :	<b>300°</b>	<b>30°</b>	<b>120°</b>	<b>210°</b>
# ANTENAS :	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
% DIST. POTENCIA :	<b>0 %</b>	<b>50 %</b>	<b>50 %</b>	<b>0 %</b>
INCLINACION ELCETR:	<b>5,20 °</b>	<b>7,10 °</b>	<b>4,80 °</b>	<b>5,00 °</b>
ALTITUD PROMED. RX :	<b>2500 m</b>	<b>2780 m</b>	<b>2450 m</b>	<b>2640 m</b>

ALTURA EFECTIVA :	<b>1678 m</b>	<b>1398 m</b>	<b>1728 m</b>	<b>1538 m</b>
RADIO HORIZONTE :	<b>173,0 km</b>	<b>158,2 km</b>	<b>175,4 km</b>	<b>165,8 km</b>
GANANCIA ANT. :	<b>-4,38 dB</b>	<b>13,74 dB</b>	<b>13,74 dB</b>	<b>-4,38 dB</b>

ATENUACION LINEA TX :	<b>0,43 dB</b>
PERDIDAS ADICIONALES:	<b>1,07 dB</b>

NULOS :	<b>44,67°</b>	<b>20,58°</b>
FASES PARA RELLENO DE NULOS :	<b>0,00°</b>	<b>42,20°</b>

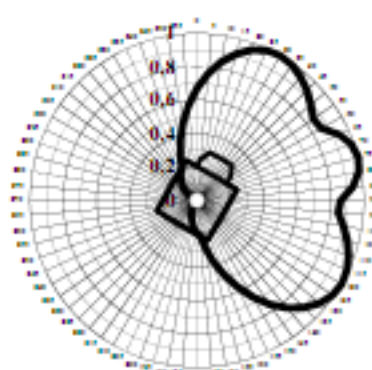


DIAGRAMA DE RADIACION HORIZONTAL

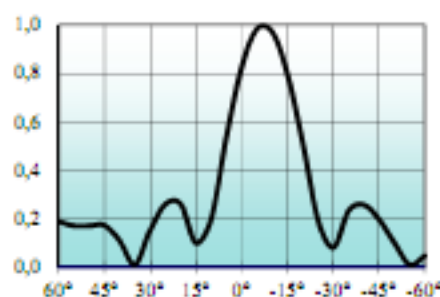


DIAGRAMA DE RADIACION VERTICAL

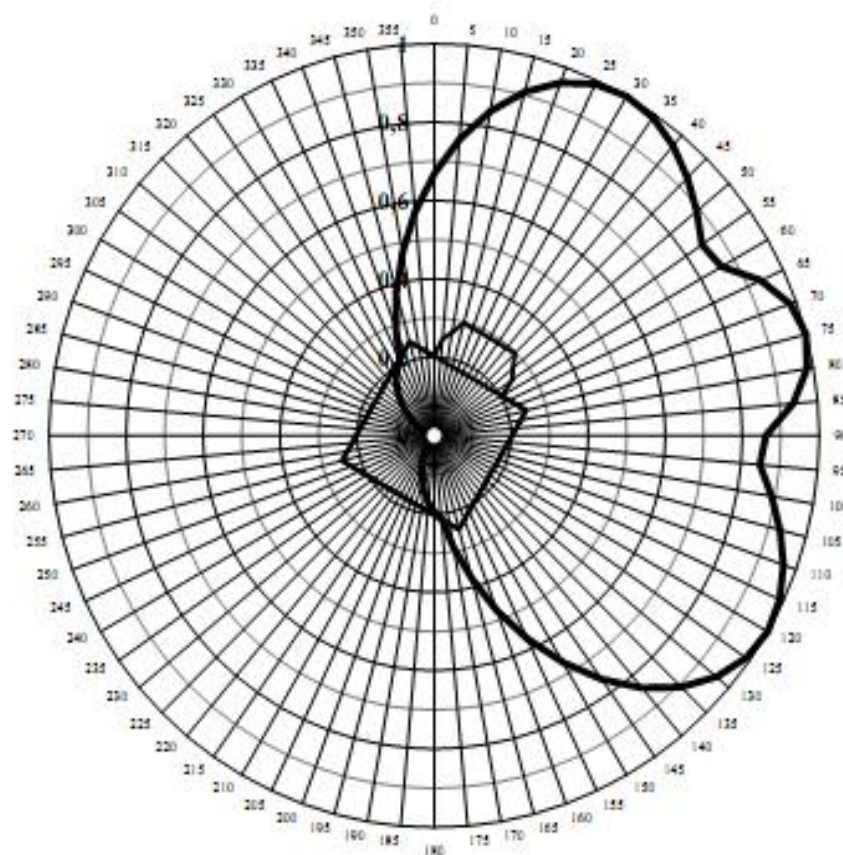
### EVALUACION DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LINEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 255°	AZ. 300°	AZ. 345°	AZ. 30°	AZ. 75°	AZ. 120°	AZ. 165°	AZ. 210°
1	2,845	13,590	1,539	7,404	0,440	17,692	8,571	8,076
2	7,026	19,603	32,697	93,638	7,506	46,395	25,868	70,591
4	2,619	7,619	17,062	66,325	3,743	16,547	9,225	25,311
6	1,244	3,641	10,115	48,837	3,518	19,878	6,945	11,949
8	0,715	2,098	6,110	30,931	2,358	14,108	4,432	6,857
10	0,462	1,357	3,993	20,438	1,594	9,760	2,961	4,425
12	0,322	0,947	2,786	14,255	1,124	6,962	2,088	3,084
14	0,237	0,697	2,043	10,412	0,826	5,148	1,540	2,268
16	0,181	0,534	1,556	7,894	0,629	3,931	1,177	1,736
20	0,116	0,341	0,984	4,938	0,395	2,477	0,746	1,108
24	0,080	0,236	0,674	3,350	0,268	1,687	0,512	0,765
30	0,051	0,149	0,422	2,074	0,166	1,047	0,321	0,484
36	0,035	0,102	0,286	1,394	0,112	0,706	0,218	0,331
40	0,028	0,082	0,228	1,105	0,089	0,561	0,174	0,265
44	0,023	0,067	0,185	0,893	0,072	0,454	0,141	0,216
50	0,017	0,051	0,140	0,668	0,054	0,341	0,106	0,163
56	0,013	0,039	0,108	0,513	0,042	0,263	0,082	0,127
60	0,011	0,034	0,092	0,435	0,035	0,224	0,070	0,108
E = 74,0 dBμ	2,9 km	5,3 km	9,0 km	19,9 km	3,3 km	14,2 km	7,5 km	9,5 km
E = 64,0 dBμ	5,5 km	9,4 km	15,9 km	34,3 km	10,0 km	25,0 km	13,8 km	17,0 km



## DIAGRAMA DE RADIACION HORIZONTAL

### Cerro Pilizurco



CANAL VHF / UHF:

PORTADORA DE VIDEO:

POTENCIA TX:

LINEA DE TRANSMISION:

TIPO DE ANTENA:

LOBULO:

ACIMUT DE RADIACION:

NUMERO DE ANTENAS:

INCLINACION ELECTRONICA:

GANANCIA DEL SISTEMA (dB):

CH - 30 TV UHF

567,25 MHz

300 W

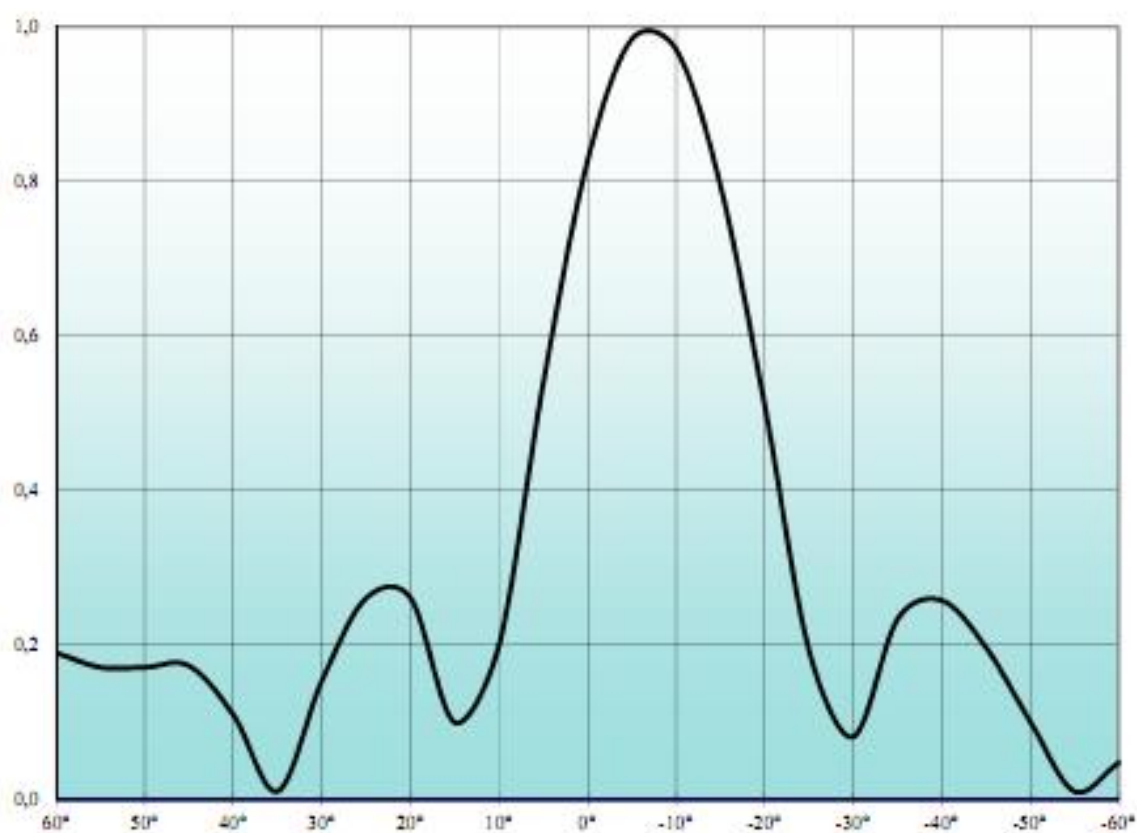
LDF7-50A (1-5/8") / Att. = 0,43 dB

Panel UHF SIRA UTV-01

LAT.2	PRINC.	LAT.1	POST.
300°	30°	120°	210°
0	3	3	0
5,2°	7,1°	4,8°	5°
-4,38	13,74	13,74	-4,38

## DIAGRAMA DE RADIACION VERTICAL

### Cerro Pilizurco

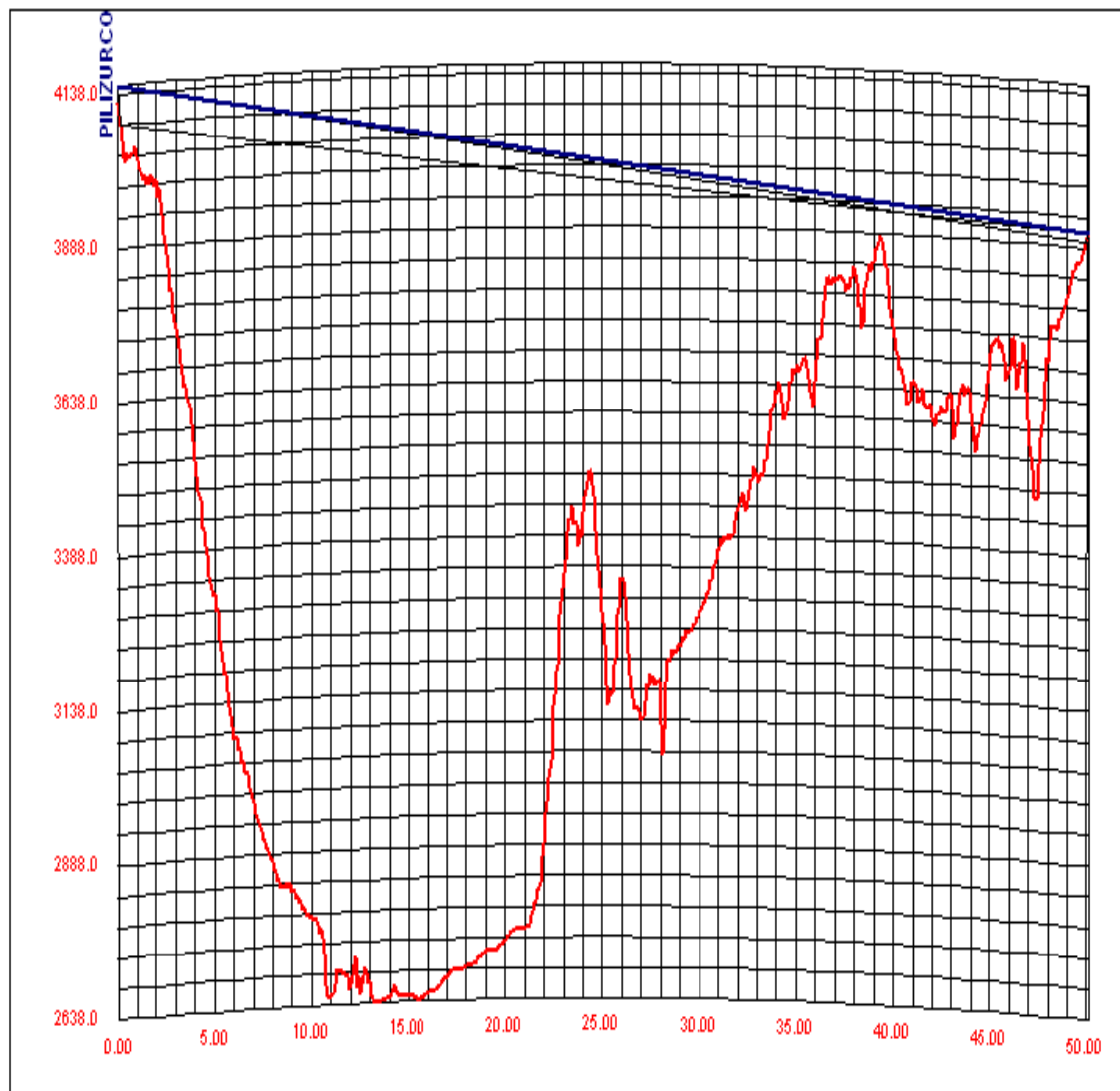


ANTENA TIPO:  
FRECUENCIA DE OPERACION:  
INCLINACION ELECTRONICA:  
NUMERO TOTAL DE ANTENAS:  
GANANCIA MAX. - SIST. RADIANTE:  
FASES PARA RELLENO DE NULOS:

Panel UHF SIRA UTV-01  
567,25 MHz  
7,1°  
6  
13,74 dB  
0,00° 42,20°

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO PILIZURCO – AZIMUT 30º



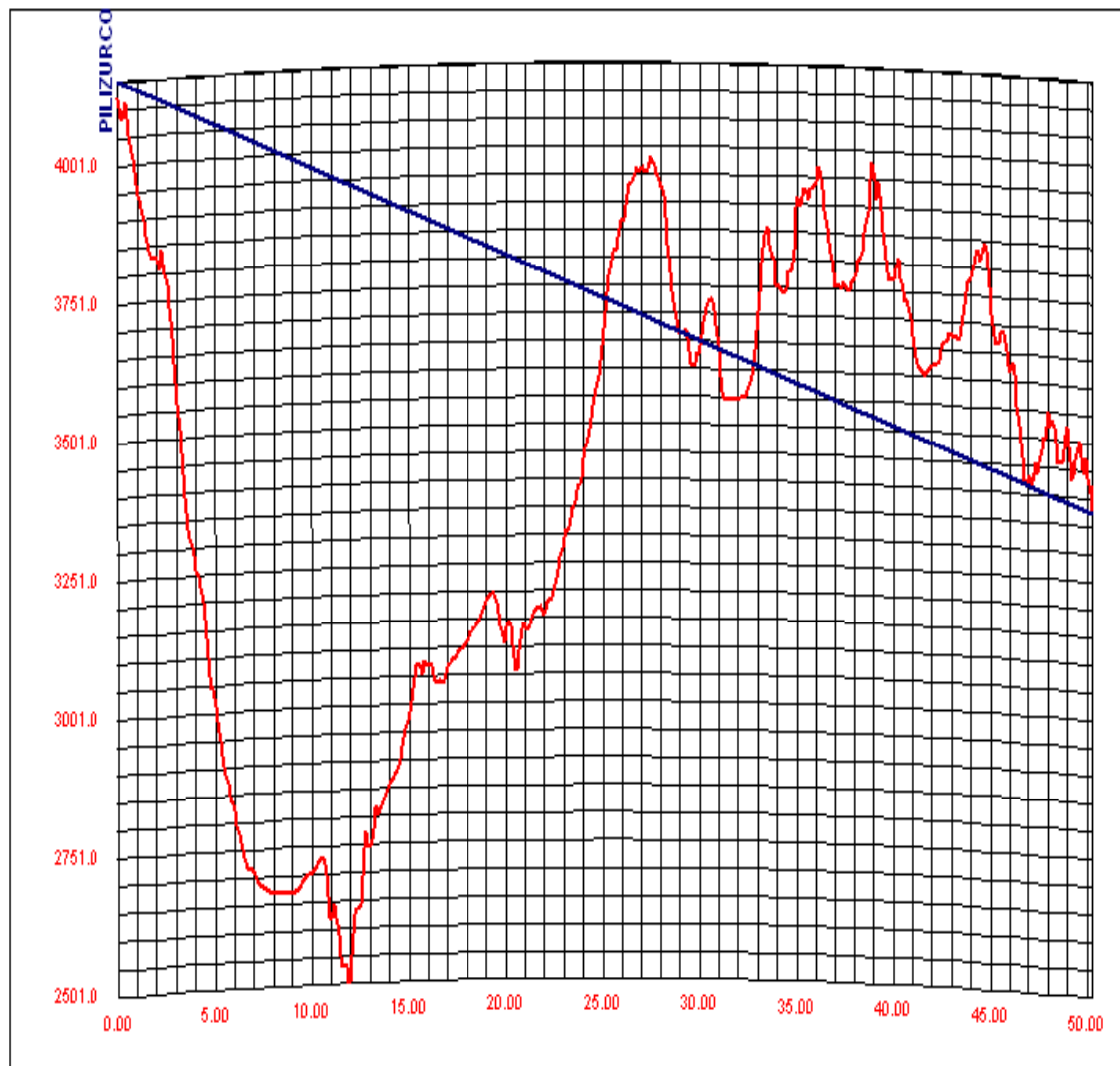
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO PILIZURCO – AZIMUT 75º



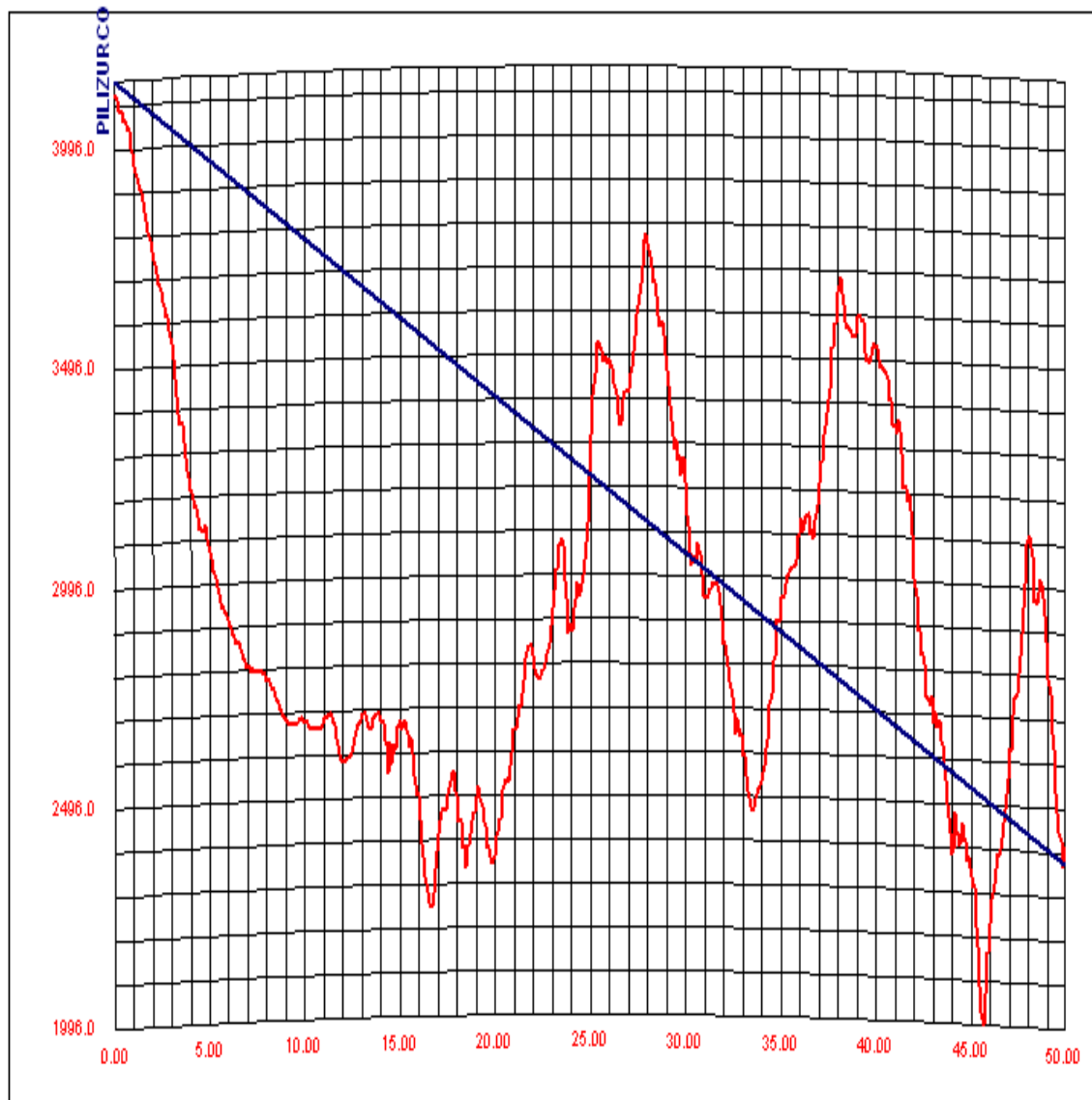
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO PILIZURCO - AZIMUT 120º



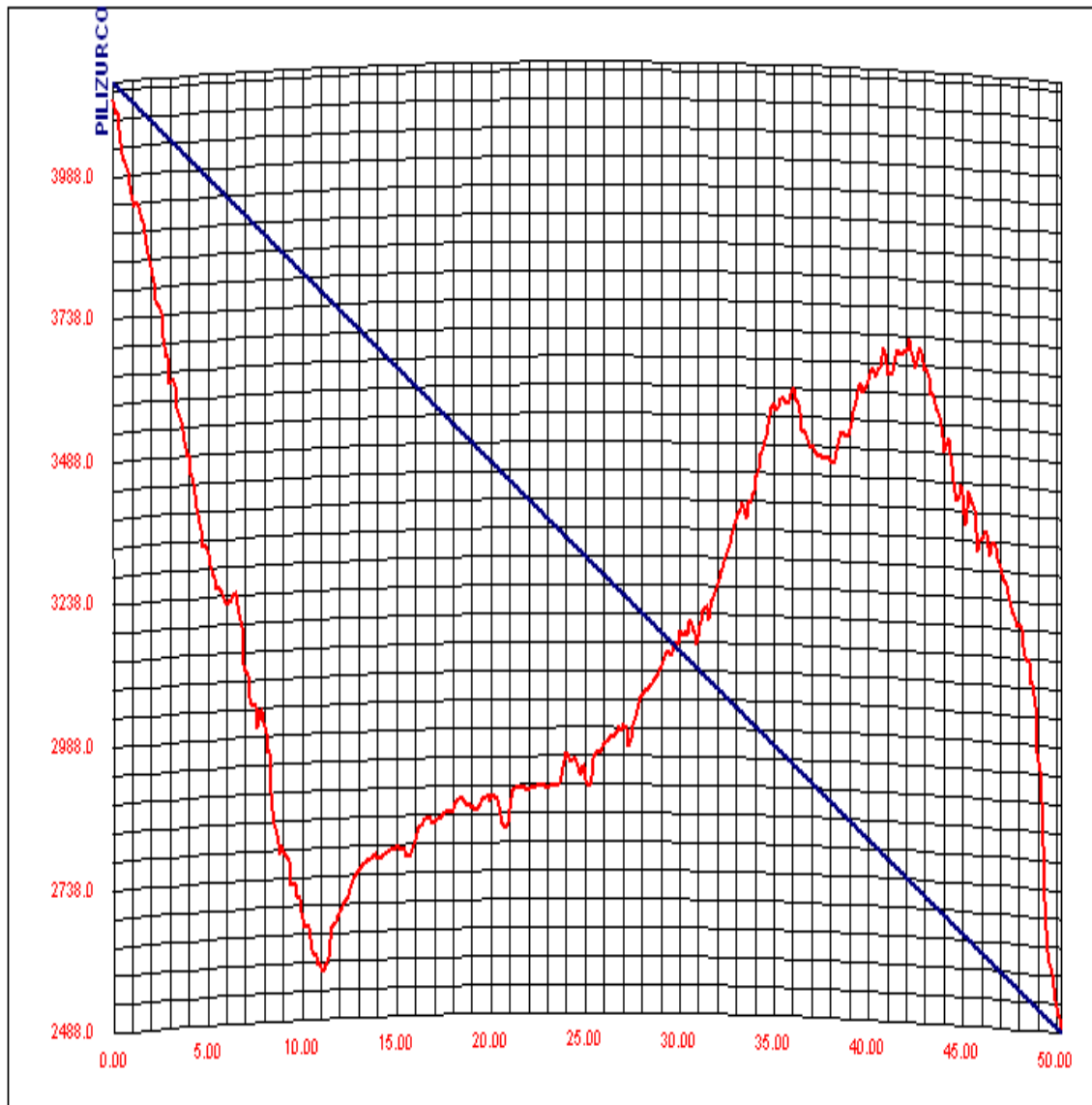
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO PILIZURCO - AZIMUT 165º



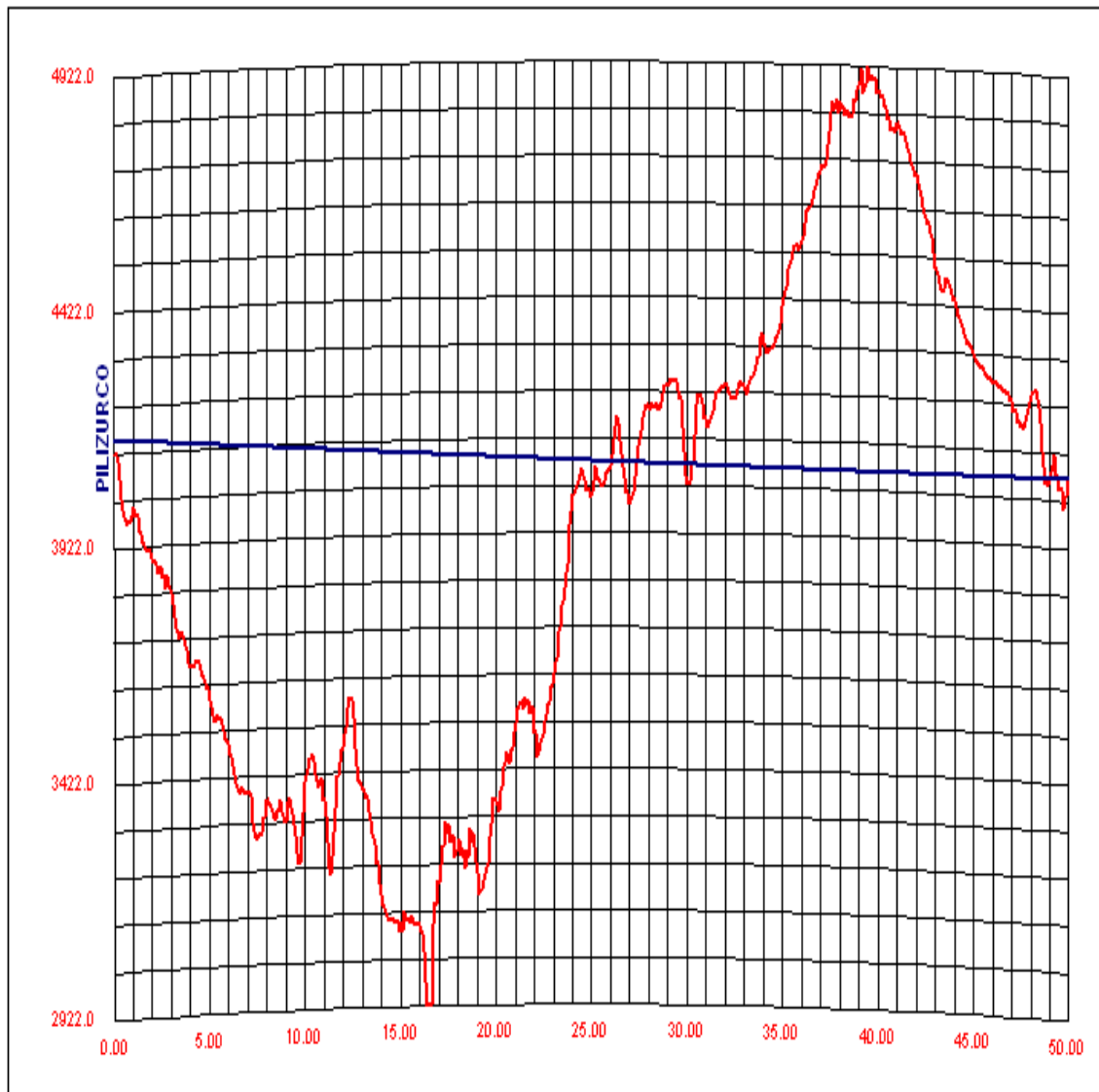
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO PILIZURCO – AZIMUT 210º



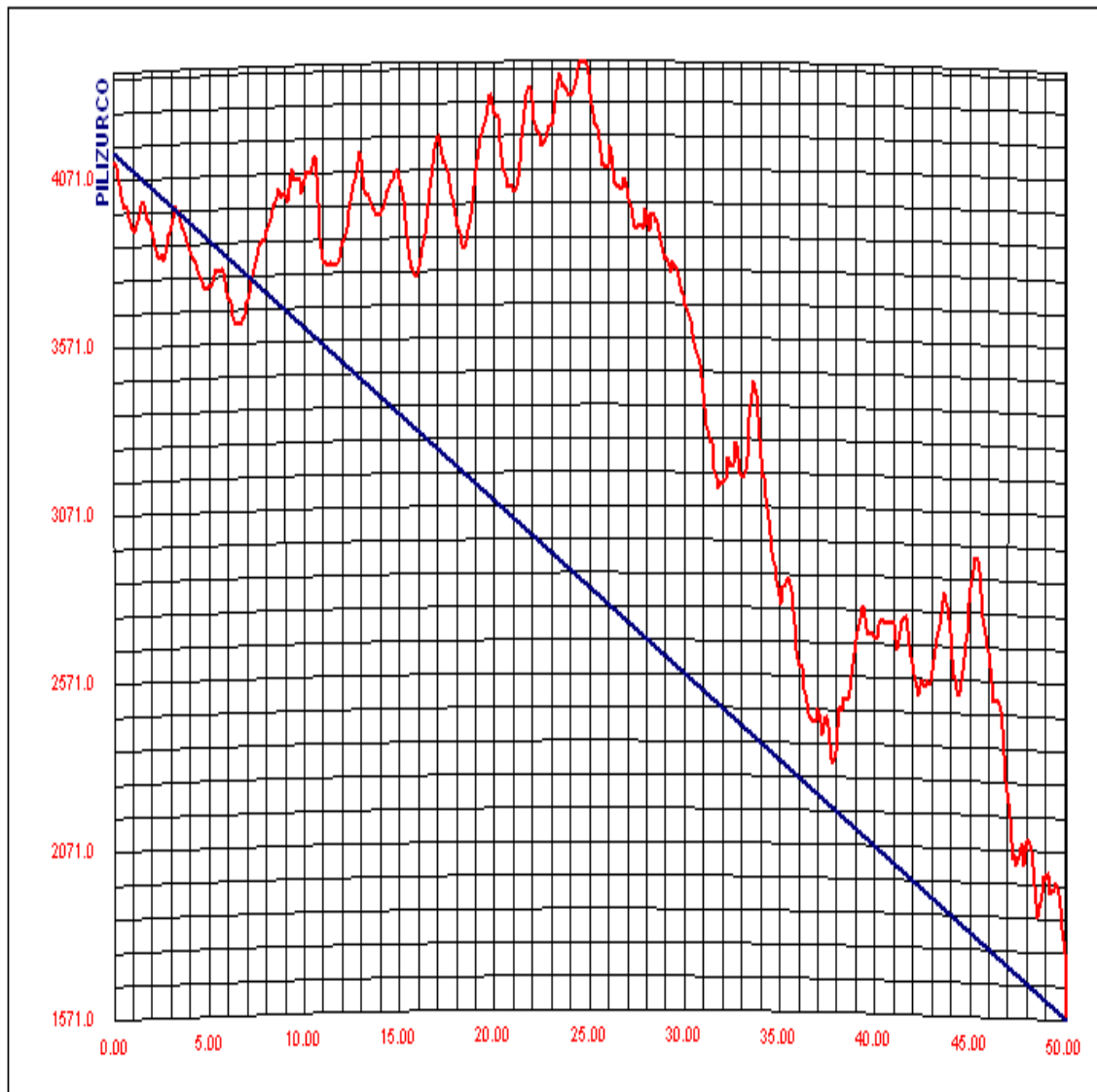
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO PILIZURCO – AZIMUT 255º



### REFERENCIA

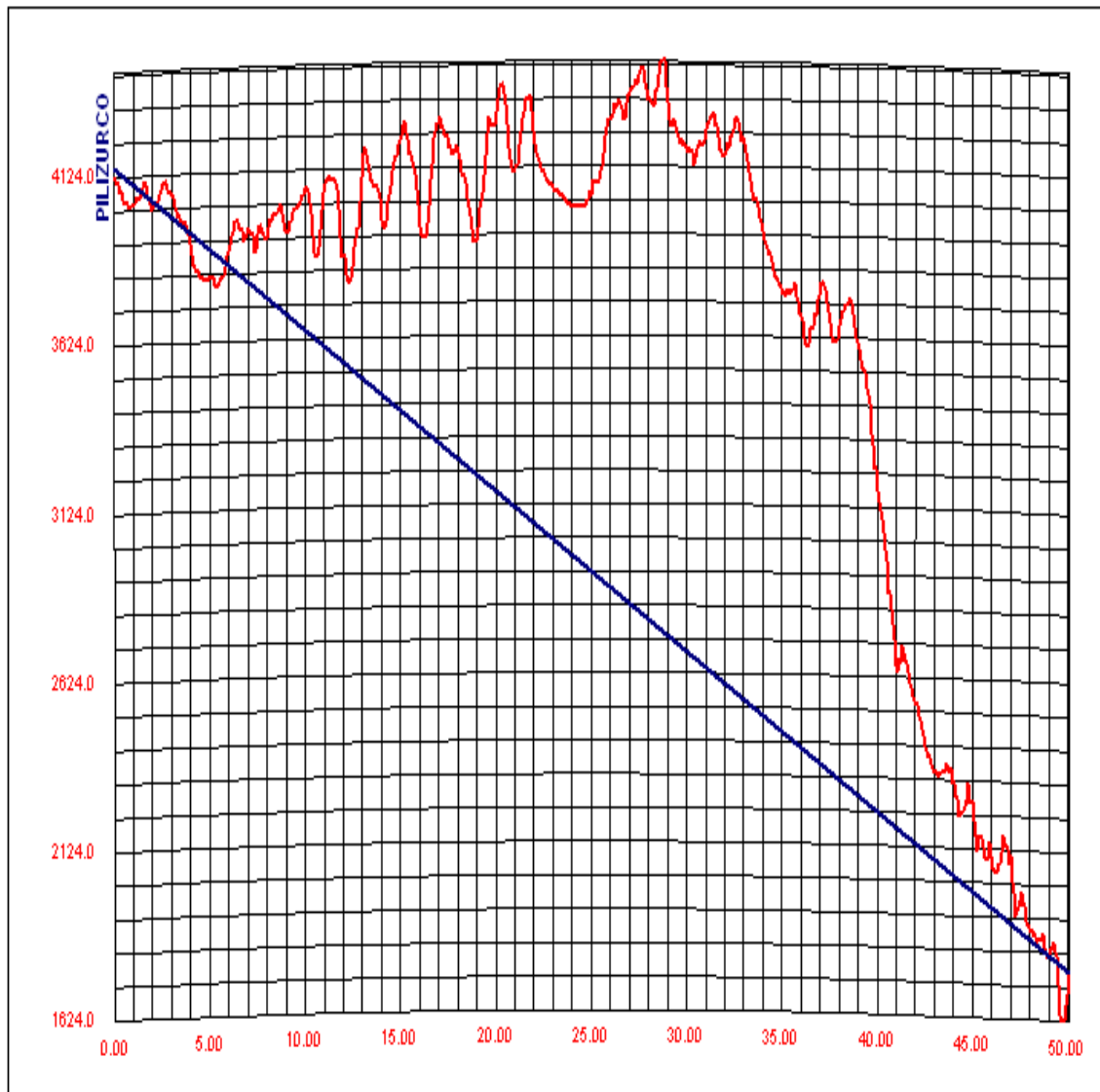
**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)



# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO PILIZURCO – AZIMUT 300º



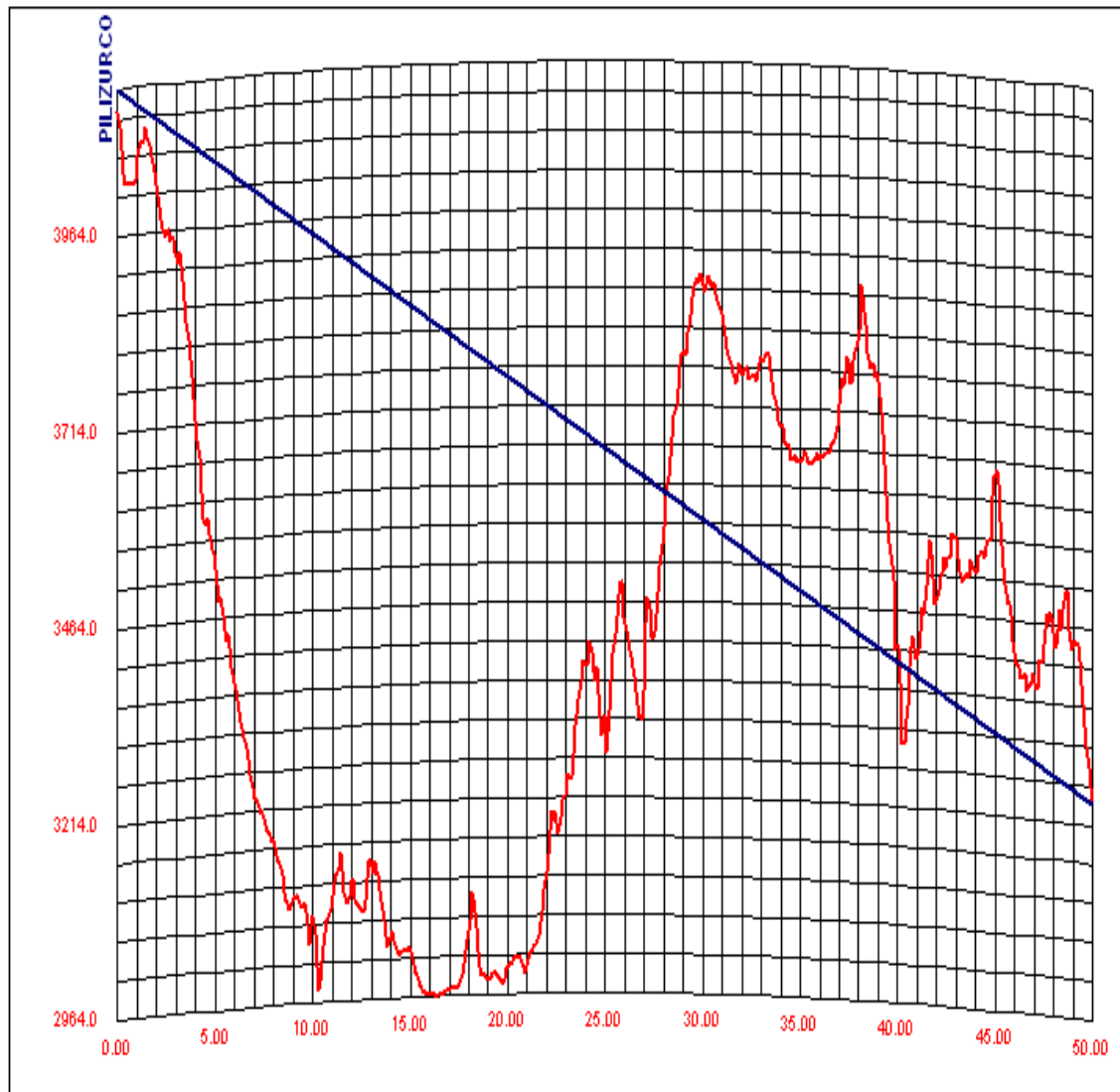
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

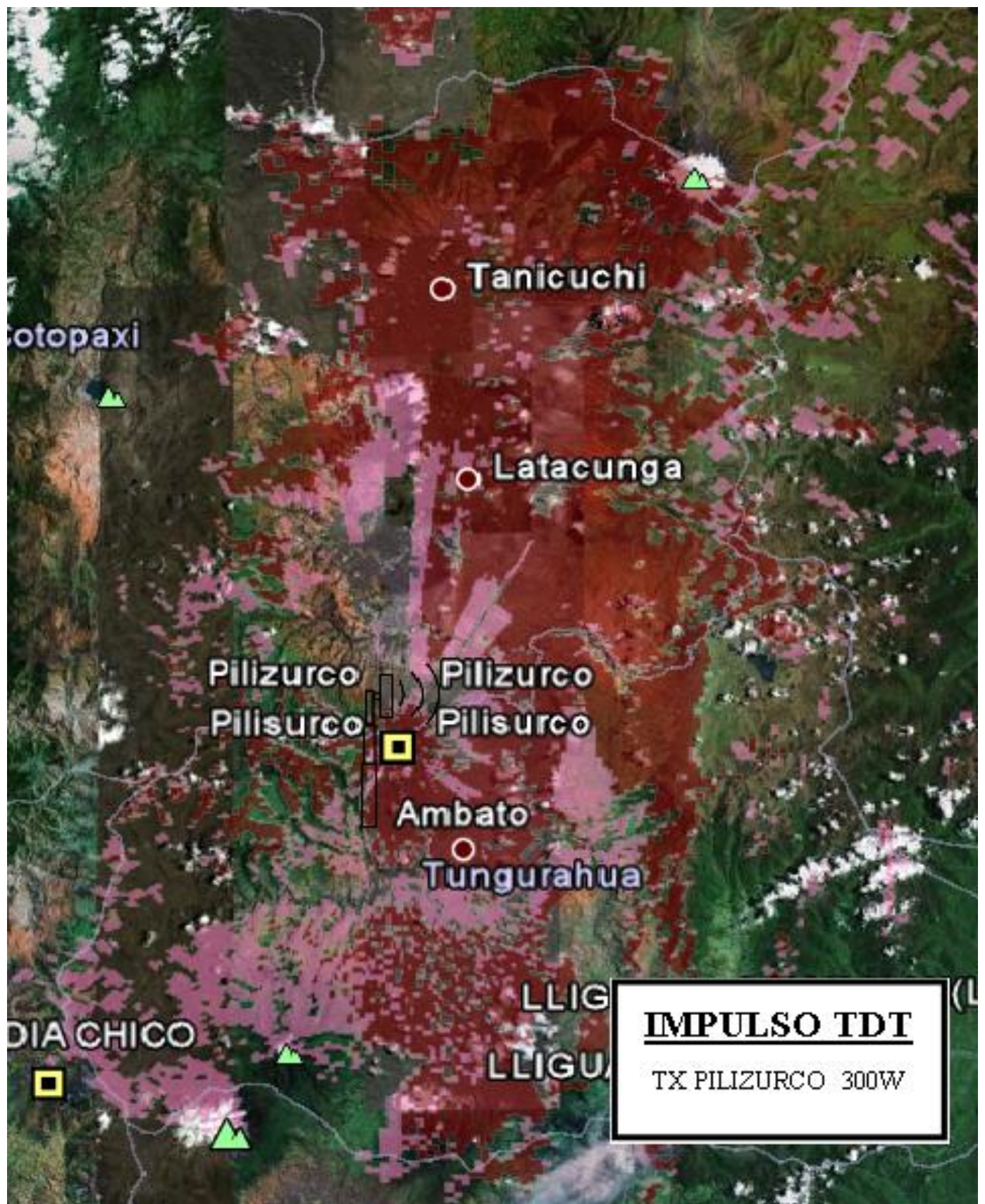
## CERRO PILIZURCO – AZIMUT 345º



### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)





## CALCULOS DE COBERTURA

TRANSMISOR :	<b>Cerro Cebadapamba</b>
FRECUENCIA TX :	CH - 30 TV UHF
POTENCIA TX :	200 W
RENDIMIENTO :	100 %
LINEA DE TRANSMISION :	LDF7-50A (1-5/8")
ALTURA SISTEMA RADIANTE	20 m
ANTENA TIPO :	Panel UHF SIRA UTV-01

ACIMUT :	<b>255°</b>	<b>345°</b>	<b>75°</b>	<b>165°</b>
# ANTENAS :	0	2	0	0
% DIST. POTENCIA :	0 %	100 %	0 %	0 %
INCLINACION ELCETR:	5,20 °	7,10 °	4,80 °	5,00 °
ALTITUD PROMED. RX :	2500 m	2780 m	2450 m	2640 m

ALTURA EFECTIVA :	760 m	480 m	810 m	620 m
RADIO HORIZONTE :	117,7 km	94,4 km	121,4 km	106,7 km
GANANCIA ANT. :	-6,14 dB	14,99 dB	-6,14 dB	-6,14 dB

ATENUACION LINEA TX :	0,35 dB
PERDIDAS ADICIONALES:	1,15 dB

NULOS :		31,82°
FASES PARA RELLENO DE NULOS :	0,00°	42,20°

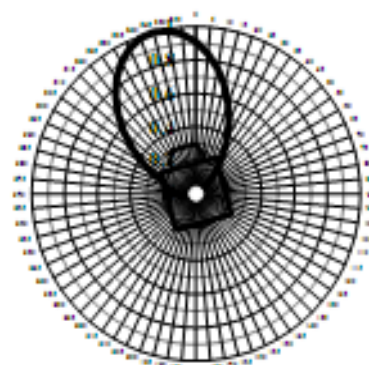


DIAGRAMA DE RADIACION HORIZONTAL

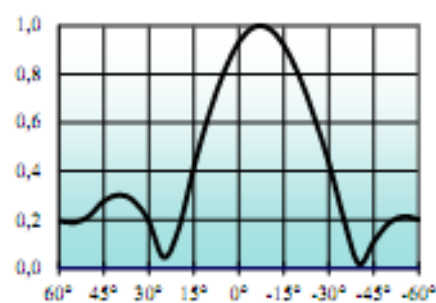


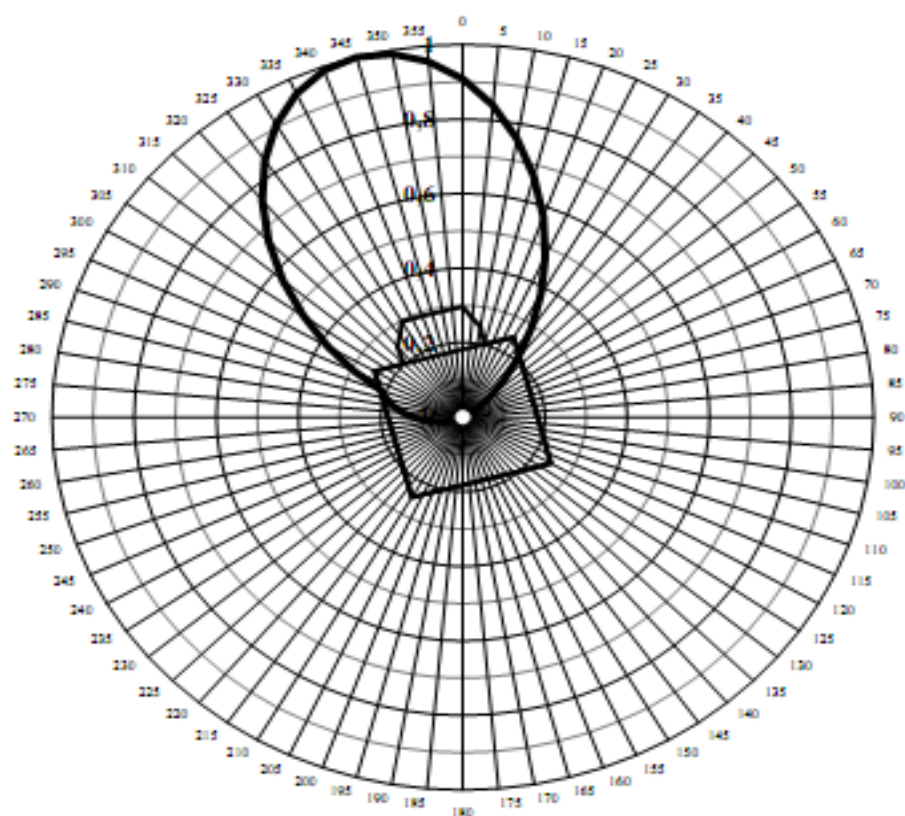
DIAGRAMA DE RADIACION VERTICAL

### EVALUACION DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LINEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 210°	AZ. 255°	AZ. 300°	AZ. 345°	AZ. 30°	AZ. 75°	AZ. 120°	AZ. 165°
1	9,329	26,537	89,916	344,110	36,285	23,499	7,453	90,457
2	3,095	9,427	35,177	153,307	14,484	8,823	2,531	28,287
4	0,826	2,551	9,517	41,701	3,936	2,415	0,678	7,447
6	0,371	1,149	4,245	18,439	1,757	1,090	0,305	3,336
8	0,209	0,648	2,378	10,258	0,985	0,615	0,172	1,878
10	0,134	0,415	1,513	6,493	0,627	0,394	0,110	1,199
12	0,092	0,287	1,044	4,461	0,433	0,273	0,076	0,830
14	0,068	0,210	0,762	3,243	0,316	0,200	0,056	0,607
16	0,052	0,160	0,579	2,456	0,240	0,152	0,042	0,462
20	0,033	0,102	0,365	1,535	0,151	0,097	0,027	0,292
24	0,022	0,070	0,248	1,038	0,103	0,066	0,018	0,199
30	0,014	0,043	0,154	0,634	0,064	0,041	0,011	0,123
36	0,009	0,029	0,102	0,415	0,043	0,028	0,008	0,082
40	0,007	0,023	0,080	0,321	0,033	0,022	0,006	0,064
44	0,006	0,018	0,064	0,251	0,027	0,018	0,005	0,051
50	0,004	0,014	0,046	0,177	0,019	0,013	0,004	0,037
56	0,003	0,010	0,034	0,125	0,014	0,010	0,003	0,027
60	0,003	0,008	0,028	0,099	0,012	0,008	0,002	0,022
E = 74,0 dBμ	1,7 km	3,3 km	5,7 km	11,5 km	3,8 km	3,2 km	1,5 km	5,2 km
E = 64,0 dBμ	3,3 km	5,4 km	9,8 km	19,8 km	6,4 km	5,3 km	3,0 km	8,9 km

# DIAGRAMA DE RADIACION HORIZONTAL

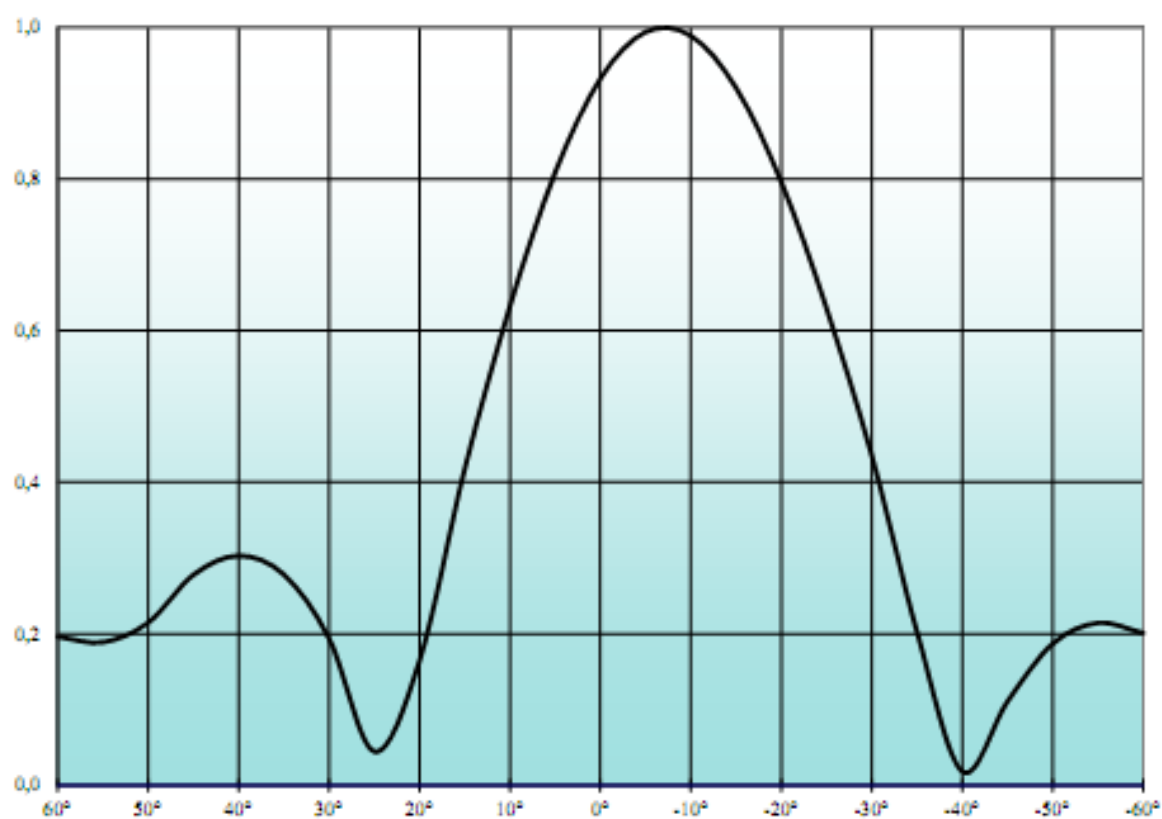
## Cerro Cebadapamba



CANAL VHF / UHF:	CH - 30 TV UHF			
PORTADORA DE VIDEO:	567,25 MHz			
POTENCIA TX:	200 W			
LINEA DE TRANSMISION:	LDF7-50A (1-5/8") / Att. = 0,35 dB			
TIPO DE ANTENA:	Panel UHF SIRA UTV-01			
LOBULO:	LAT.2	PRINC.	LAT.1	POST.
ACIMUT DE RADIACION:	255°	345°	75°	165°
NUMERO DE ANTENAS:	0	2	0	0
INCLINACION ELECTRONICA:	5,2°	7,1°	4,8°	5°
GANANCIA DEL SISTEMA (dB):	-6,14	14,99	-6,14	-6,14

## DIAGRAMA DE RADIACION VERTICAL

### Cerro Cebadapamba

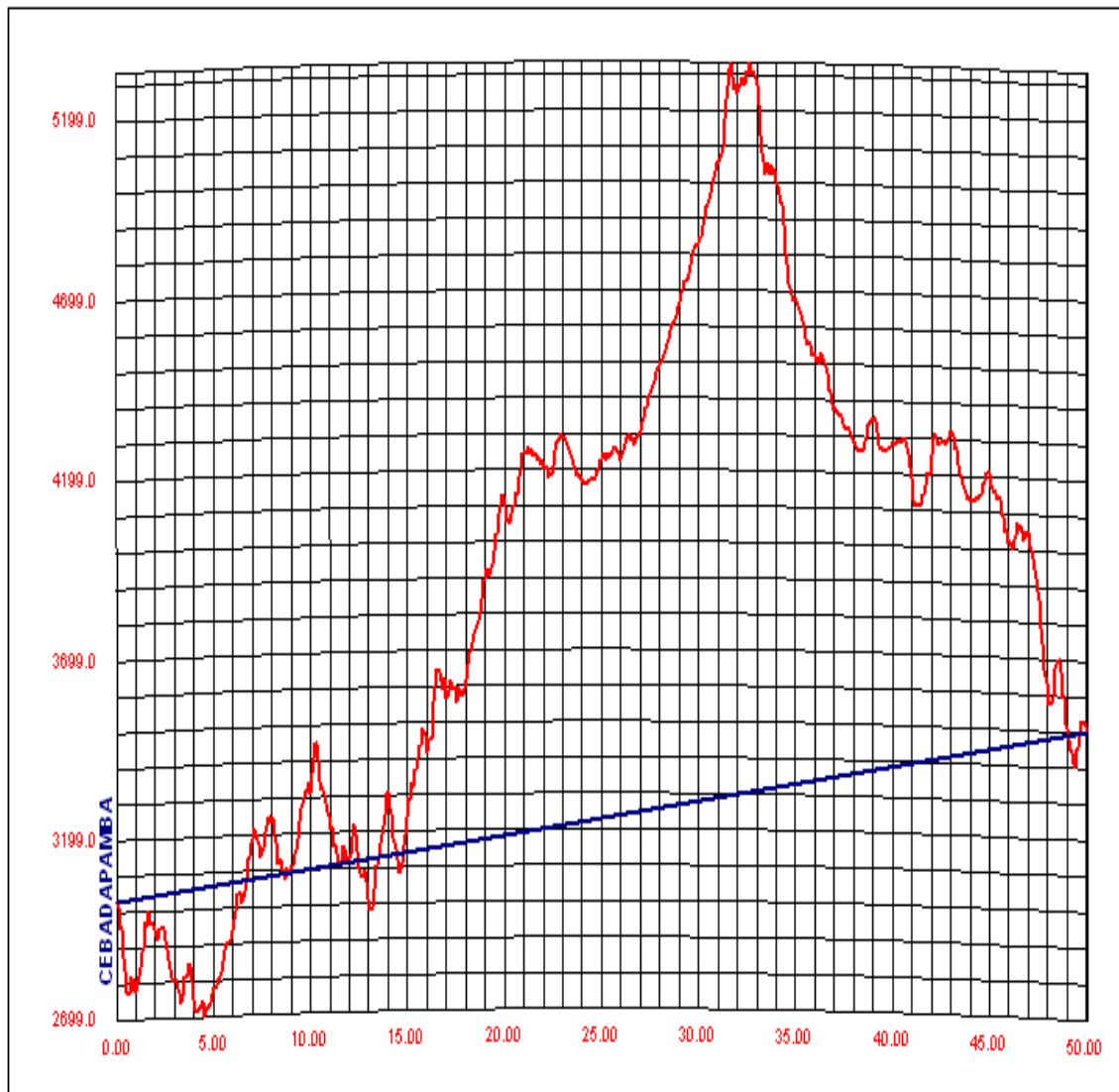


ANTENA TIPO:  
FRECUENCIA DE OPERACION:  
INCLINACION ELECTRONICA:  
NUMERO TOTAL DE ANTENAS:  
GANANCIA MAX. - SIST. RADIANTE:  
FASES PARA RELLENO DE NULOS:

Panel UHF SIRA UTV-01  
567,25 MHz  
7,1°  
2  
14,99 dB  
0,00° 42,20°

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO CEBADAPAMBA – AZIMUT 30º



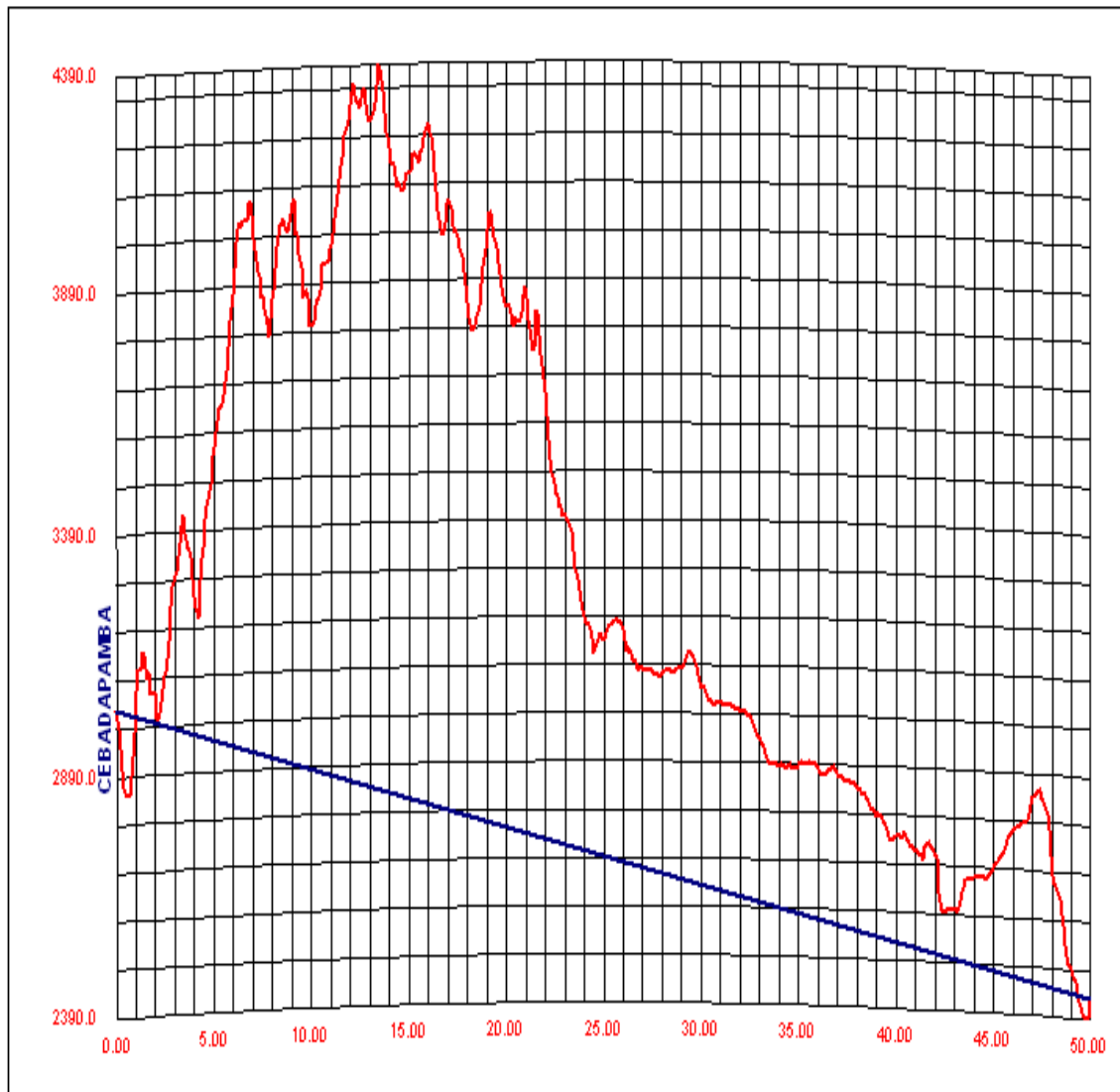
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO CEBADAPAMPA – AZIMUT 75º



### REFERENCIA

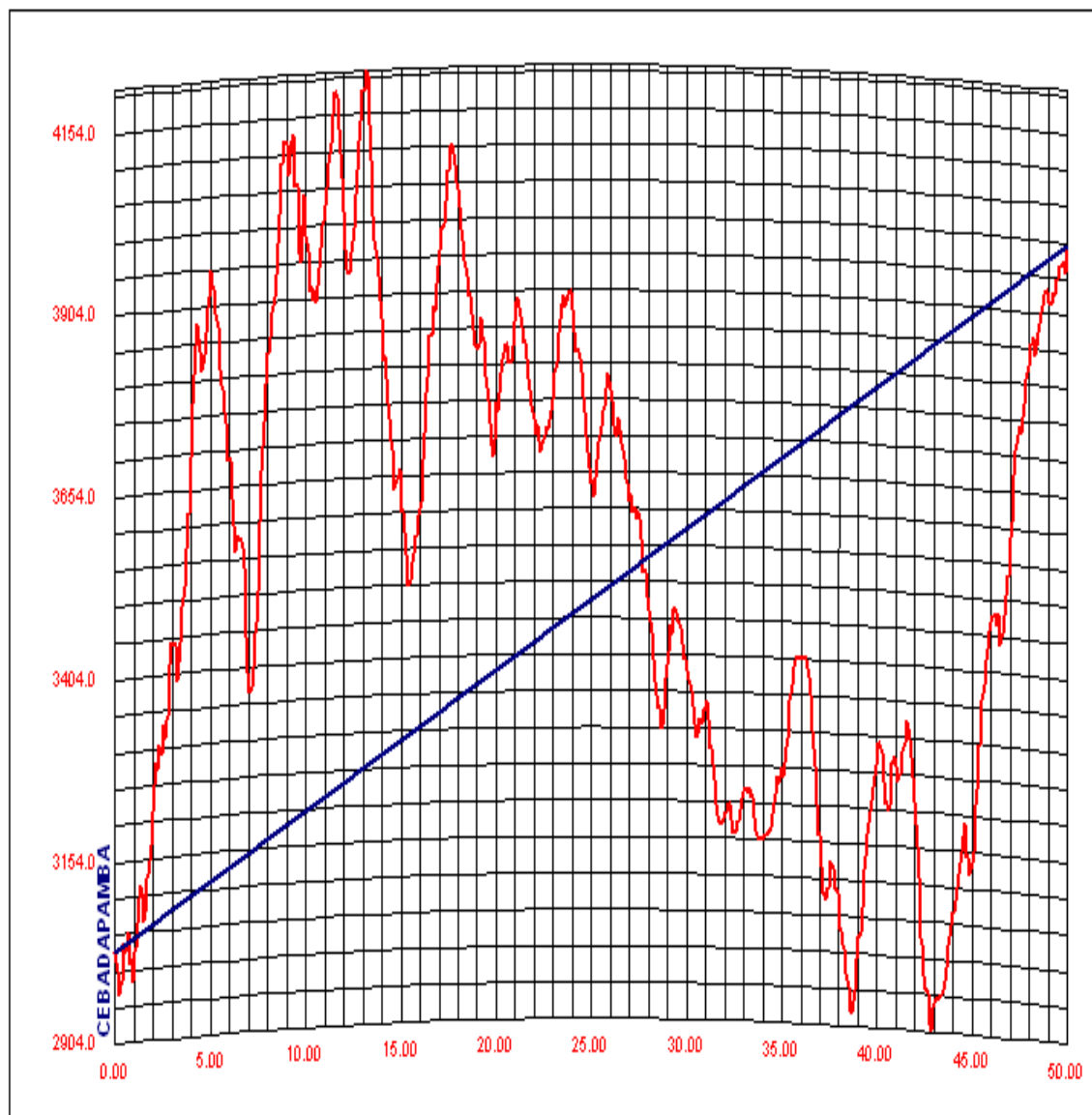
**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)



# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO CEBADAPAMPA – AZIMUT 120º



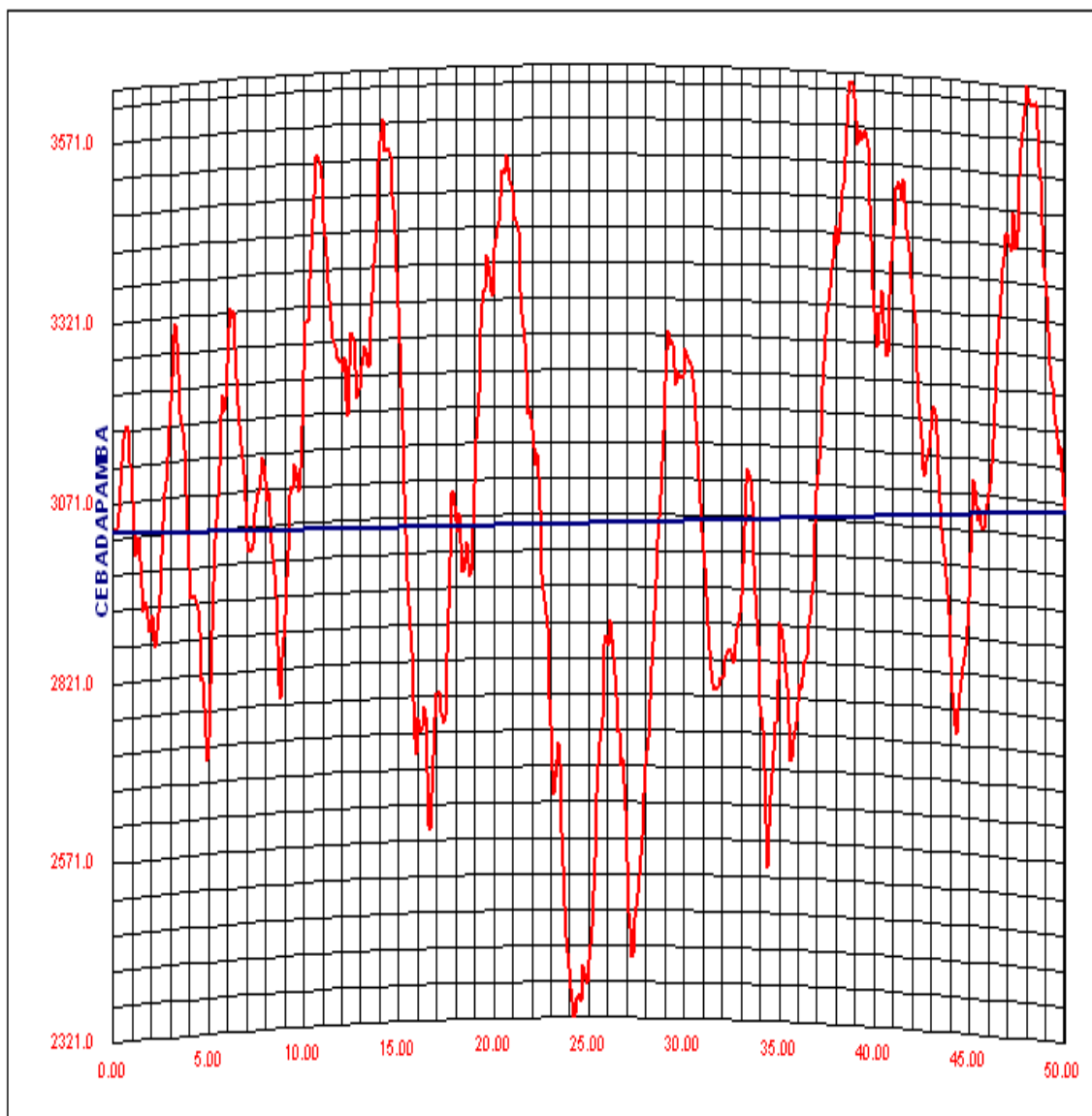
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO CEBADAPAMPA – AZIMUT 165º



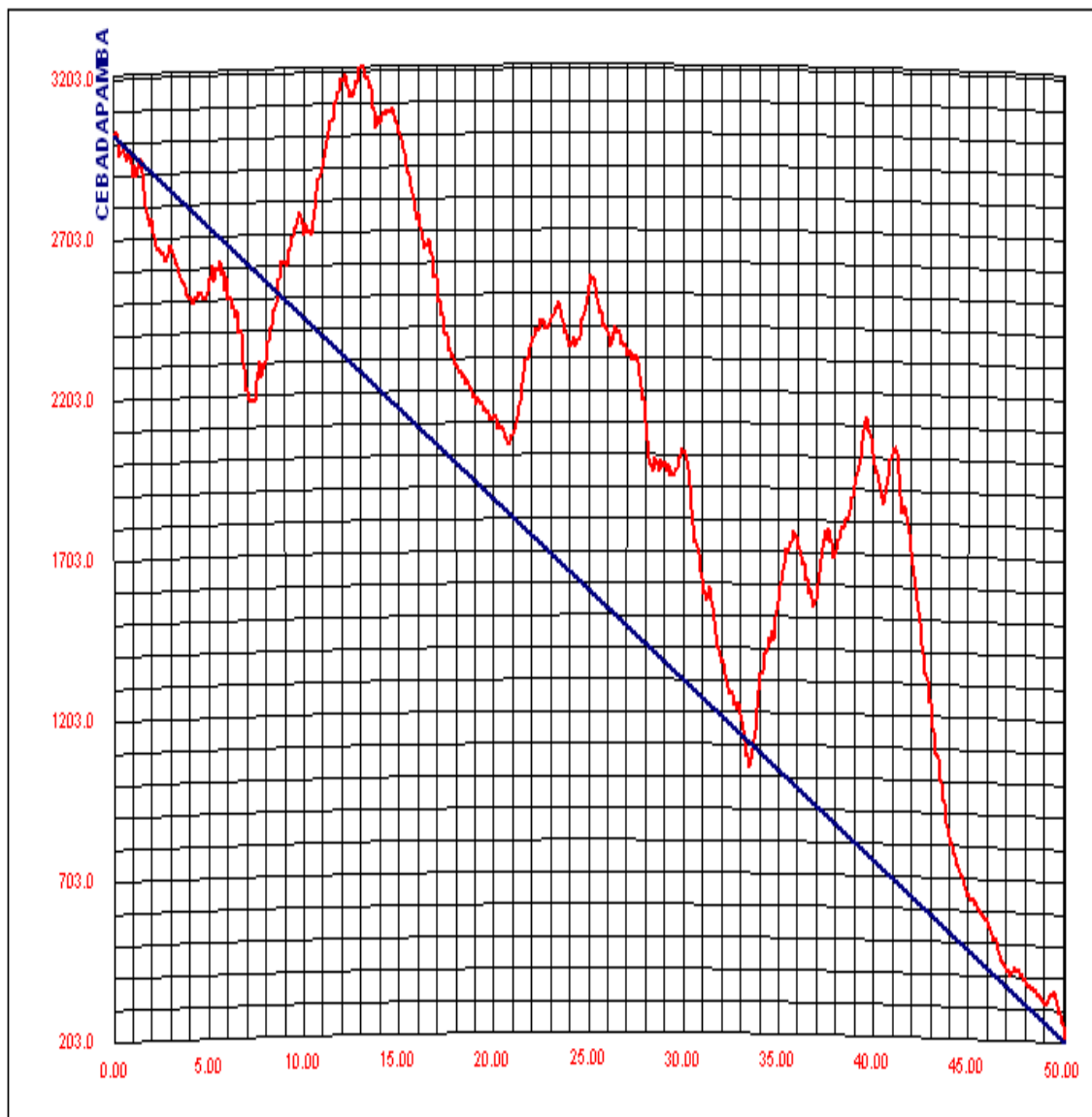
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO CEBADAPAMPA – AZIMUT 210º



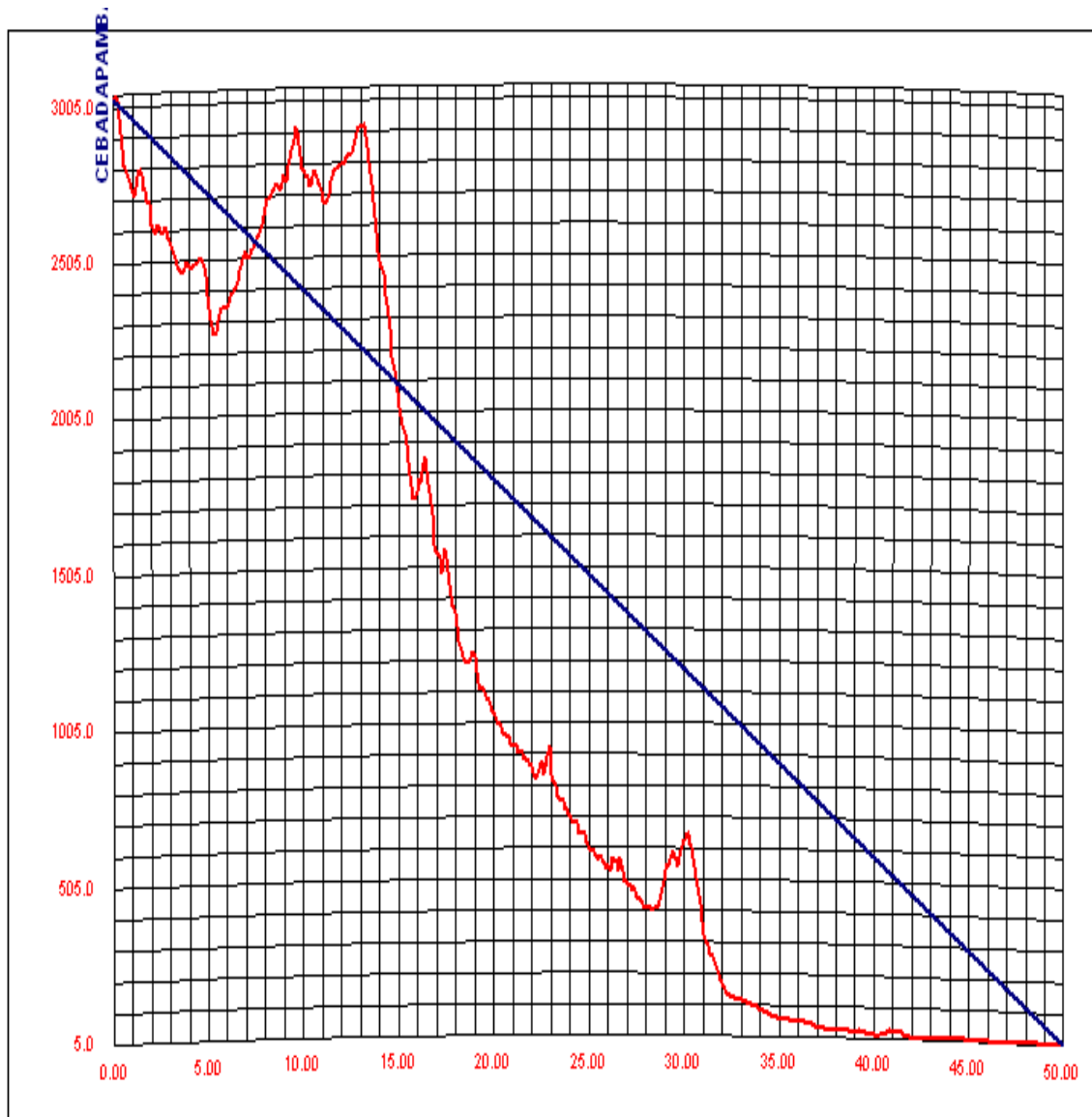
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

## PERFIL TOPOGRAFICO

### CERRO CEBADAPAMPA – AZIMUT 255º



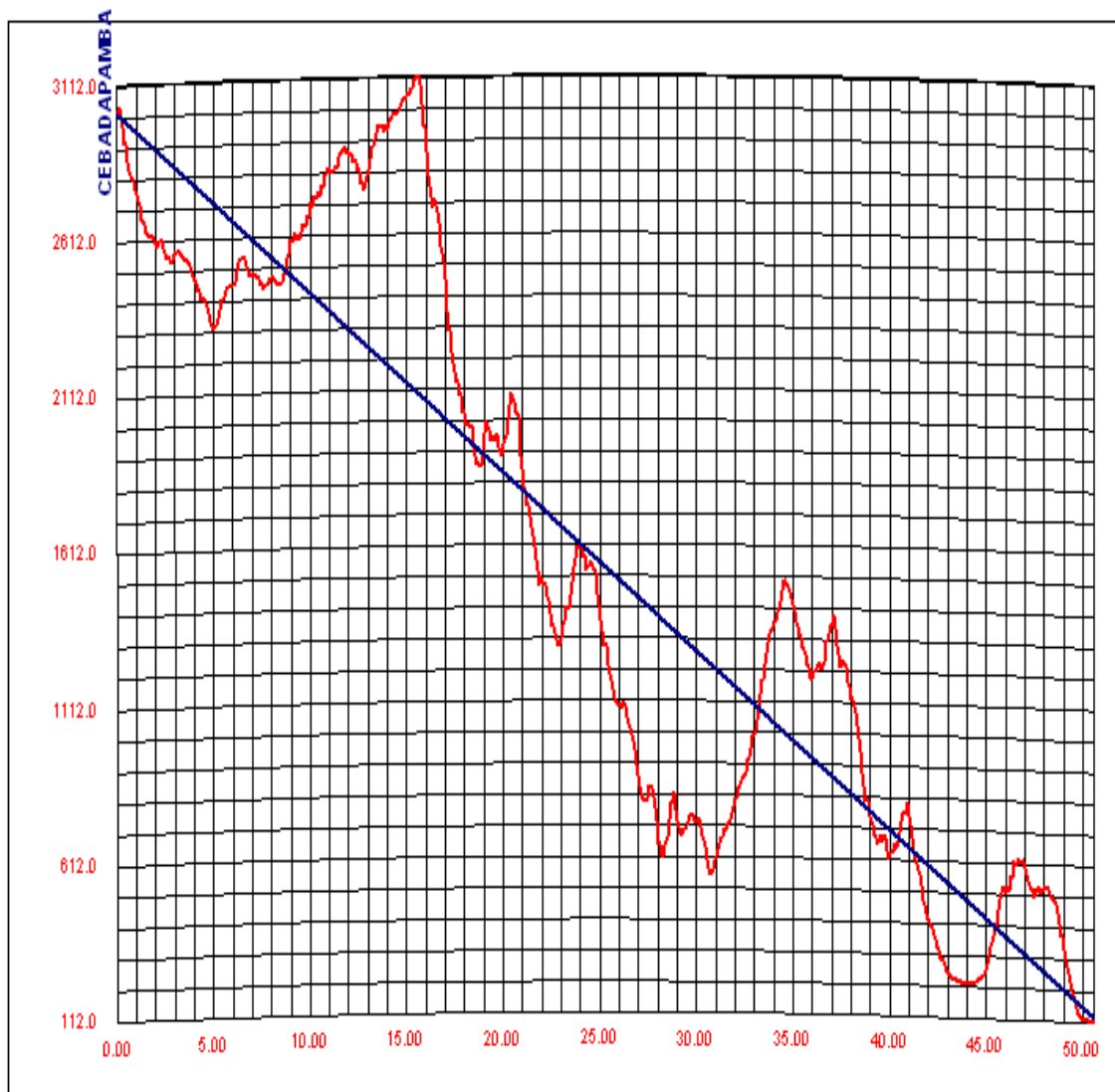
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

## PERFIL TOPOGRAFICO

### CERRO CEBADAPAMPA – AZIMUT 300º



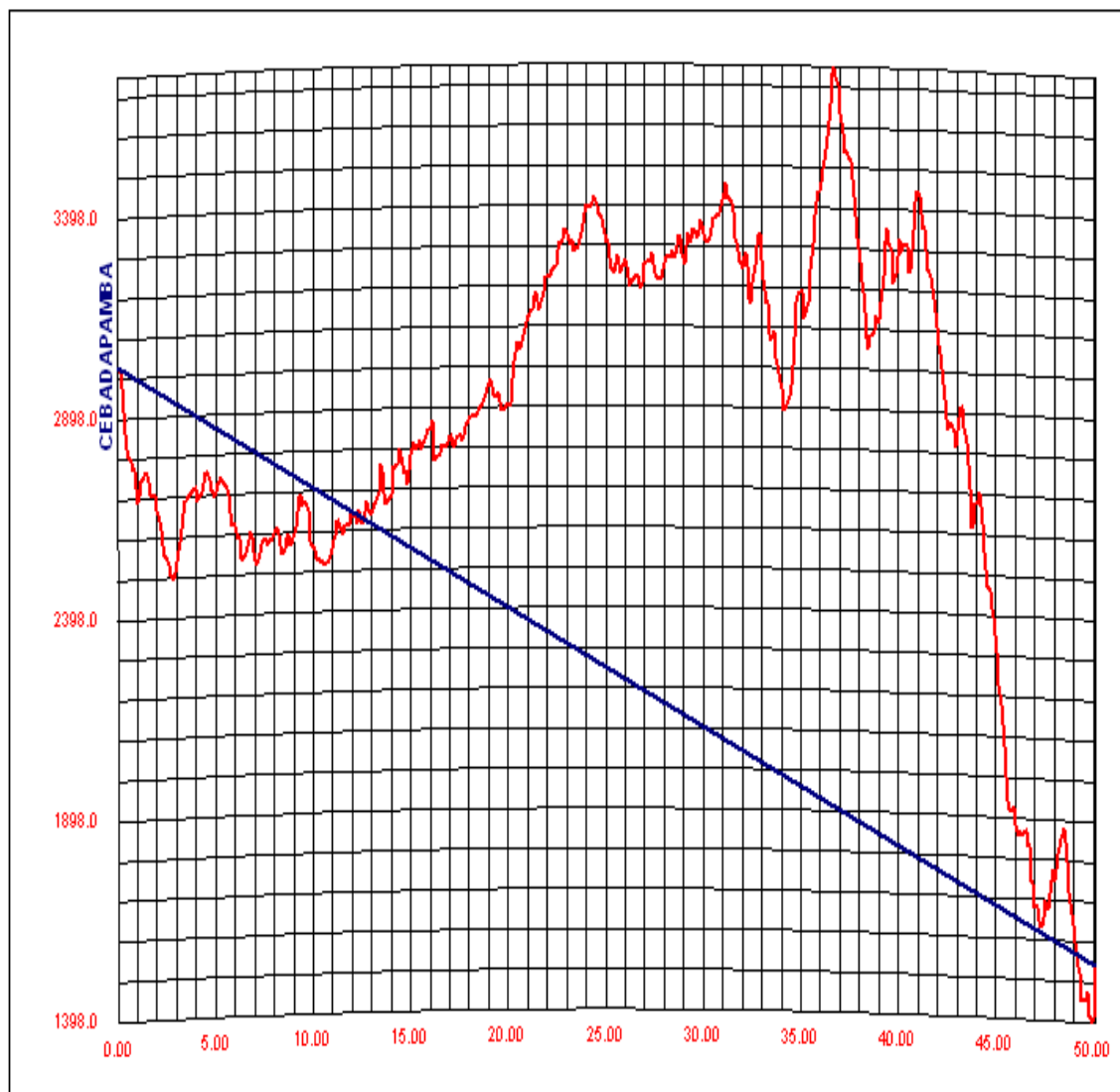
### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)

# PERFIL TOPOGRAFICO

## CERRO CEBADAPAMPA – AZIMUT 345º



### REFERENCIA

**EJE VERTICAL:** Altura sobre el nivel del mar (m)

**EJE HORIZONTAL:** Distancia desde el Transmisor (Km)



**TRANSMISORES TDT - UHF**





ISCHIO

IS7200 es el transmisor para señales de TV Digital ISDB-Ts, totalmente en estado sólido LDMOS, ofreciendo excelente linealidad en la banda de UHF.

Este transmisor fue proyectado con las mas modernas tecnologías, para atender tanto la gran variedad de requisitos y especificaciones del radiodifusor brasileño, como también las innovaciones de la TV Digital. Posee la siempre aprobada solución de enfriamiento al aire.

Un modemo de up-converter frequency-agile con pasos tan óptimos como 1 Hz, es la base para la alta performance del transmisor, garantizando un ruido extremadamente bajo de fase en el oscilador local.

Para mayor estabilidad, la base de tiempo del transmisor y del modulador puede ser única, interna o externa. Para el sincronismo se puede usar la base de tiempo del GPS o rubidio.

Una moderna solución de linealidad permite alcanzar las mascarar necesarias, de manera optimizada.

El Excitador, en conjunto con el software opcional, posibilita la realización de precorrección no lineal automática, así como medidas y análisis de la señal transmitida.

Todas las medidas del transmisor son presentadas en su display frontal, en la computadora que será conectada al mismo, o de manera remota.

El software de telemetría completa el equipo, para control remoto o alarma en caso de eventual falla, a través del protocolo GPRS del teléfono celular o Ethernet.

Para ser digital tiene que ser Linear.

ISCHIO

# ISCHIO

## Transmisor UHF 200W para ISDB-Tb

# IS7200

### DESTAQUES:

- ✓ Gavetas amplificadoras de saída com LDMOS
- ✓ Uma fonte de alimentação por gaveta
- ✓ Fontes de alimentação com Correção de Factor de Potência (FP  $\geq 0,98$ )
- ✓ Circuito I-rush, para control de corrente de partida
- ✓ Combinador aislado, possibilitando hot swap
- ✓ Medidas y alarmas a través de display y teclado frontales
- ✓ Montaje en tecnología SMD
- ✓ Gerencia por microcontroladores
- ✓ Protección de VSWR por reducción de la potencia directa
- ✓ Base de tiempo por GPS
- ✓ Precorrección digital de FI para ISDB-Tb

### INCLUYE:

- ✓ Software de control
- ✓ Filtros de canal y pasa-baja internos
- ✓ Manual en español

### OPCIONALES:

- ✓ Telesupervisión vía Ethernet y GPRS
- ✓ Software de medidas ISDB (MER, CCDF, etc)

### ENTRADAS:

- BTS o TS

Formato	DVB-ASI
Conector	BNC hembra
Impedancia	75 $\Omega$

### SALIDA:

Potencia	200Wrms
Impedancia / conector	50 $\Omega$ / Flange EIA 7/8"
	VSWR $\leq 1,15$
Canales	de 14 hasta 69
Estándar de TV	ISDB-Tb Brasil
Intermodulación (*)	-36dB @ $\pm 3,15$ MHz
	-43dB @ $\pm 3,15$ MHz
	-50dB @ $\pm 3,15$ MHz
Armónicas / espurias	mejor que -62dBc
Ripple en el canal	$\leq 0,5$ dB, excluyendo filtro

### GENERAL:

Interfaz de comunicación	
Serial	USB / Ethernet
Oscilador	sintetizado por PLL
Estabilidad de frecuencia	$\pm 1$ Hz
Alimentación (50 / 60Hz)	monofásico 220Vca o bifásico 220Vca
Consumo	1,5kVA
Factor de potencia	$\geq 0,98$
Disipación en el ambiente	5.000 BTU (recircular)
Rango de temperatura ambiente	de +5°C hasta +40°C
Rango de humedad ambiente	de 0 hasta 80%
Altitud de operación	hasta 2.000m
Dimensiones (mm)	995(A) x 703(A) x 1.160(P)

- Máscara de emisión de acuerdo con el proyecto del cliente.

### LINEAR EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS S.A

Praça Linear, 100 - CEP 37540-000 - Santa Rita do Sapucaí - MG - Brasil  
☎ (5535) 3473 3473 - ✉ (5535) 3473 3474 - linear@linear.com.br - www.linear.com.br



ISCHIO

IS7400 es el transmisor para señales de TV Digital ISDB-Ts, totalmente en estado sólido LDMOS, ofreciendo excelente linealidad en la banda de UHF.

Este transmisor fue proyectado con las mas modernas tecnologías, para atender tanto la gran variedad de requisitos y especificaciones del radiodifusor brasileño, como también las innovaciones de la TV Digital. Posee la siempre aprobada solución de enfriamiento al aire.

Un modemo de up-converter frequency-agile con pasos tan óptimos como 1 Hz, es la base para la alta performance del transmisor, garantizando un ruido extremadamente bajo de fase en el oscilador local.

Para mayor estabilidad, la base de tiempo del transmisor y del modulador puede ser única, interna o externa. Para el sincronismo se puede usar la base de tiempo del GPS o rubidio.

Una moderna solución de linealidad permite alcanzar las mascarar necesarias, de manera optimizada.

El Excitador, en conjunto con el software opcional, posibilita la realización de precorrección no lineal automática, así como medidas y análisis de la señal transmitida.

Todas las medidas del transmisor son presentadas en su display frontal, en la computadora que será conectada al mismo, o de manera remota.

El software de telemetría completa el equipo, para control remoto o alarma en caso de eventual falla, a través del protocolo GPRS del teléfono celular o Ethernet.

Para ser digital tiene que ser Linear.

ISCHIO

# ISCHIO

## Transmisor UHF 400W para ISDB-Tb

# IS7400

### DESTAQUES:

- ✓ Gavetas amplificadoras de saída com LDMOS
- ✓ Uma fonte de alimentação por gaveta
- ✓ Fontes de alimentação com Correção de Factor de Potência (FP  $\geq 0,98$ )
- ✓ Circuito I-rush, para control de corrente de partida
- ✓ Combinador alado, possibilitando hot swap
- ✓ Medidas y alarmas a través de display y teclado frontales
- ✓ Montaje en tecnología SMD
- ✓ Gerencia por microcontroladores
- ✓ Protección de VSWR por reducción de la potencia directa
- ✓ Base de tiempo por GPS
- ✓ Precorrección digital de FI para ISDB-Tb

### INCLUYE:

- ✓ Software de control
- ✓ Filtros de canal y pasa-baja internos
- ✓ Manual en español

### OPCIONALES:

- ✓ Telesupervisión vía Ethernet y GPRS
- ✓ Software de medidas ISDB (MER, CCDF, etc)

### ENTRADAS:

- BTS o TS

Formato	DVB-ASI
Conector	BNC hembra
Impedancia	75 $\Omega$

### SALIDA:

Potencia	400Wrms
Impedancia / conector	50 $\Omega$ / Flange EIA 7/8"
	VSWR $\leq 1,15$
Canales	de 14 hasta 69
Estándar de TV	ISDB-Tb Brasil
Intermodulación (*)	-36dB @ $\pm 3,15$ MHz
	-43dB @ $\pm 3,15$ MHz
	-50dB @ $\pm 3,15$ MHz
Armónicas / espurias	mejor que -62dBc
Ripple en el canal	$\leq 0,5$ dB, excluyendo filtro

### GENERAL:

Interfaz de comunicación	
Serial	USB / Ethernet
Oscilador	sintetizado por PLL
Estabilidad de frecuencia	$\pm 1$ Hz
Alimentación (50 / 60Hz)	monofásico 220Vca o bifásico 220Vca
Consumo	3,2kVA
Factor de potencia	$\geq 0,98$
Disipación en el ambiente	9.000 BTU (red circular)
Rango de temperatura ambiente	de +5°C hasta +40°C
Rango de humedad ambiente	de 0 hasta 80%
Altitud de operación	hasta 2.000m
Dimensiones (mm)	995(A) x 703(A) x 1.160(P)
Peso neto (kg)	240,7

- Máscara de emisión de acuerdo con el proyecto del cliente.

### LINEAR EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS S.A

Praça Linear, 100 - CEP 37540-000 - Santa Rita do Sapucaí - MG - Brasil  
☎ (5535) 3473 3473 - 📠 (5535) 3473 3474 - linear@linear.com.br - www.linear.com.br

**PANELES UHF, DISTRIBUIDOR DE POTENCIA  
Y LINEA DE TRANSMISION**



# UTV-01/UTV-05

## UHF PANEL ANTENNA



- UHF PANEL ANTENNA
- BROADBAND 470 + 860 MHz
- HORIZONTAL POLARIZATION
- 12 dB GAIN
- DIRECTIONAL PATTERN
- SUITABLE AS A COMPONENT IN VARIOUS ARRAYS



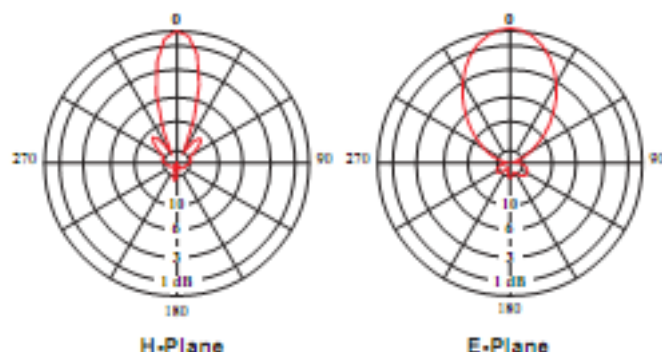
### ELECTRICAL DATA

ANTENNA TYPE	UTV-01	UTV-05
FREQUENCY RANGE	470 + 860 MHz	
IMPEDANCE	50 ohm	
CONNECTORS	7/8" EIA or 7/16 F	2 x 7/8" EIA
MAX. POWER	2.5 kW (7/8") 1.5 kW (7/16)	2 x 2.5 kW
VSWR	≤ 1.1	
POLARIZATION	Horizontal	
GAIN (referred to half wave dipole)	12 dB	
HALF POWER BEAMWIDTH	E-Plane: ± 32° H-Plane: ± 12°	
LIGHTNING PROTECTION	All metal parts DC grounded	

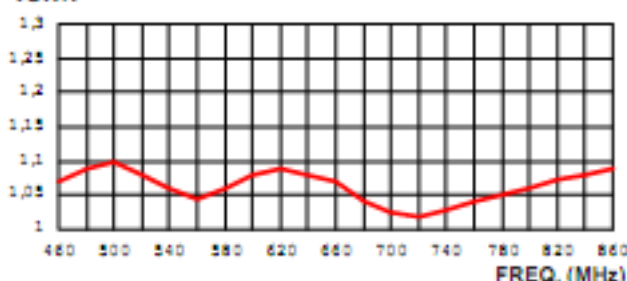
### MECHANICAL DATA

DIMENSIONS	1000 x 450 x 280 mm
WEIGHT	15.4 kg
WIND SURFACE	0.45 m²
WIND LOAD	0.82 kN (wind speed 150km/h)
MAX WIND VELOCITY	220 km/h Safety factor: 2
MATERIALS	Reflector (stainless steel) Internal parts (plated brass and copper) Radome (fiberglass)
ICING PROTECTION	Full radome
RADOME COLOUR	Red + white + green (standard)
MOUNTING	Directly on supporting mast or with special pipe clamps
PACKING	1030 x 480 x 330 mm

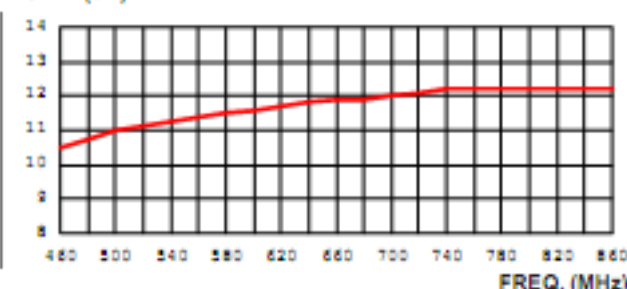
### RADIATION PATTERNS (Mid Band)



### VSWR



### GAIN (dB)



## UTV-01/UTV-05

### UHF PANEL ANTENNA

- RADIATION SYSTEMS WITH UTV-01/UTV-05 PANELS
- OMNIDIRECTIONAL OR DIRECTIONAL PATTERNS
- EQUAL OR UNEQUAL POWER SPLIT RATIO DISTRIBUTION NETWORK
- VERY HIGH POWER SYSTEMS
- BROADBAND 470 + 860 MHz

#### ELECTRICAL DATA

FREQUENCY RANGE	470 + 860 MHz
IMPEDANCE	50 ohm
CONNECTOR	EIA flange according to system power rating
POWER RATING	The antenna system can accept any power according to requirements
VSWR	≤ 1.05 Throughout the frequency range (Lower figures for individual channels on request)
POLARIZATION	Horizontal
GAIN	According to requirement
HORIZONTAL PATTERN	Any type according to requirement
VERTICAL PATTERN	Null fill, beam tilt and special requirements to order
OTHER FEATURES	The antenna system can be supplied in split feed configuration with two equal halves Each half can accept full power

#### MECHANICAL DATA

HEIGHT OF ARRAY	Subject to number of bays
TOTAL NET WEIGHT	Refer to table
WIND LOAD	Refer to table
PRESSURIZABLE	Yes
G.R.P. CYLINDER COLOUR	Red / white (optional)
MOUNTING HARDWARE	Not supplied
SHIPPING	As required



• UTV-01 / 48 (16x3) Alvinston, CANADA

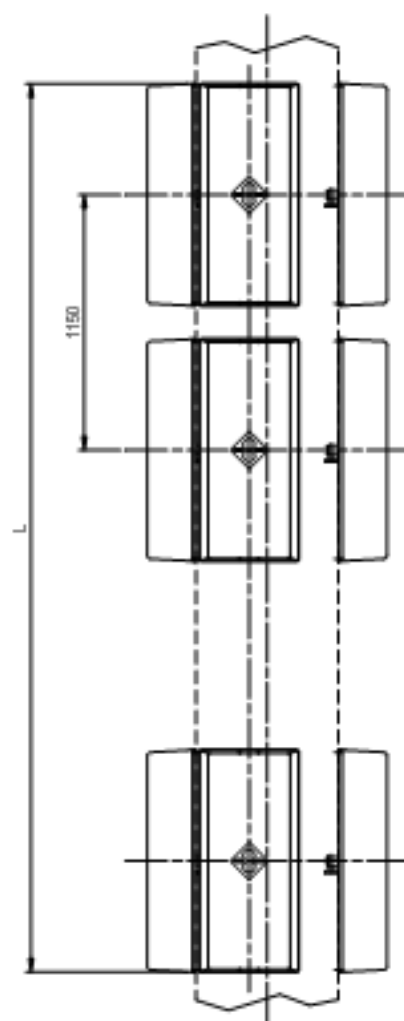
# UTV-01/UTV-05

## UHF PANEL ANTENNA



### TECHNICAL DATA

NUMBER OF BAYS	PANELS PER BAY	GAIN dB (1)	GAIN TIMES (1)	WEIGHT kg (2)	ANTENNA HEIGHT L m	WIND LOAD (3) kN	WIND LOAD (4) kN
2	1	15.1	32.8	45	2.15	1.3	2.8
	2	12.2	18.8	118		2.4	
	3	10.3	10.9	184		3.0	
	4	9.1	8.2	217		2.9	
4	1	18.3	88.1	118	4.45	2.6	5.8
	2	15.3	34	217		4.8	
	3	13.5	22.6	330		6.0	
	4	12.3	17	458		5.8	
6	1	20	101.2	184	6.75	3.9	8.8
	2	17	50.6	330		7.2	
	3	15.3	33.7	504		9.0	
	4	14	25.3	542		8.7	
8	1	21.3	138.4	217	9.05	5.2	11.8
	2	18.3	88.2	457		9.8	
	3	16.6	45.4	542		12.0	
	4	15.3	34.1	738		11.8	
10	1	22.3	172	274	11.35	6.5	14.4
	2	19.3	88.1	548		12.0	
	3	17.6	57.3	810		15	
	4	16.3	43	1095		14.5	
12	1	23	204	380	13.65	7.8	17.4
	2	20.1	102	842		14.4	
	3	18.3	68	1110		18.0	
	4	17.1	51	1350		17.4	
18	1	24.3	273.2	580	18.25	10.4	23.3
	2	21.3	138.6	838		19.2	
	3	19.6	91	1185		24.0	
	4	18.4	68.3	1570		23.2	



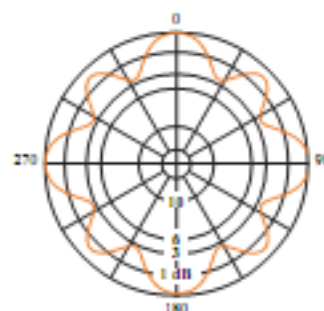
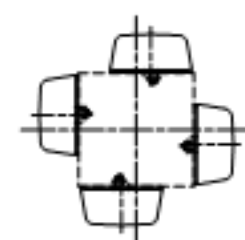
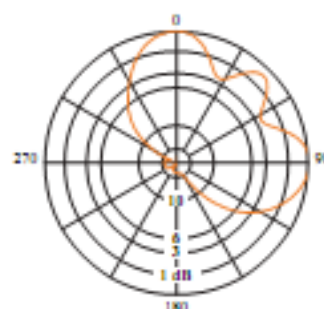
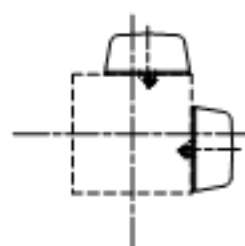
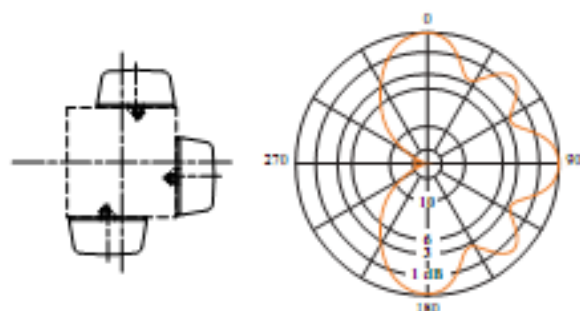
(1) referred to half wave dipole. Attenuation of connecting cables not taken into account.

(2) without mounting hardware.

(3)  $v = 150 \text{ km/h}$

(4) With cylindrical radome dia. 1.65m

### • HORIZONTAL PATTERNS WITH OFFSET 2,3 AND 4 FACES AT 650 MHz

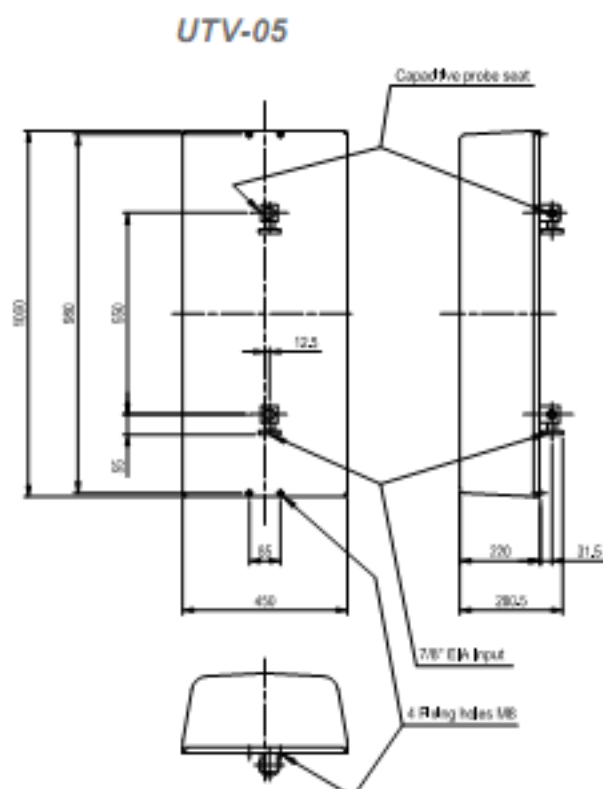
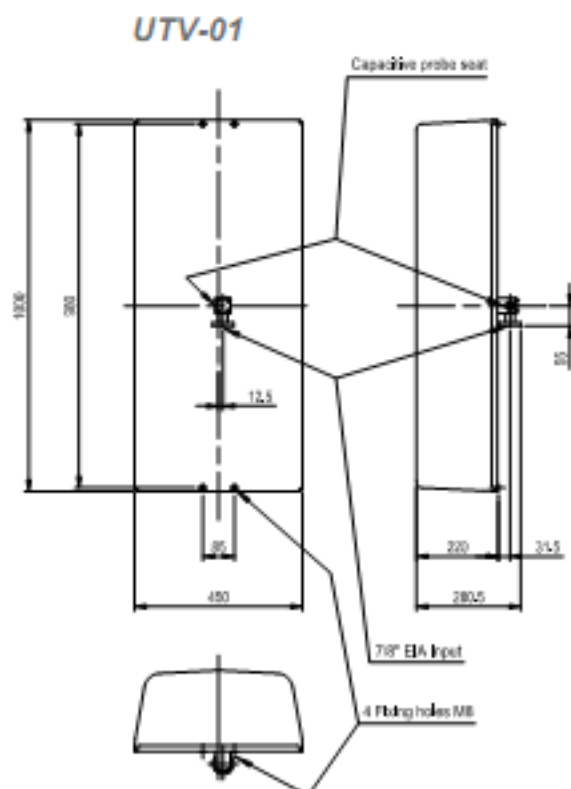




# UTV-01/UTV-05

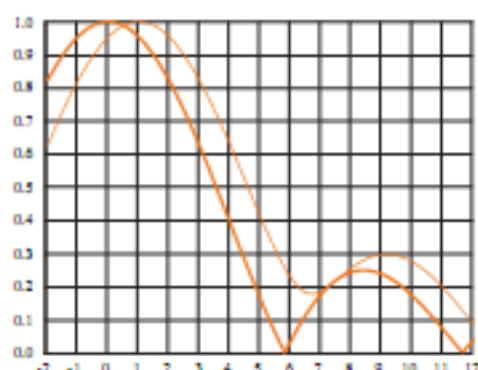
## UHF PANEL ANTENNA

### • DIMENSIONAL DETAILS

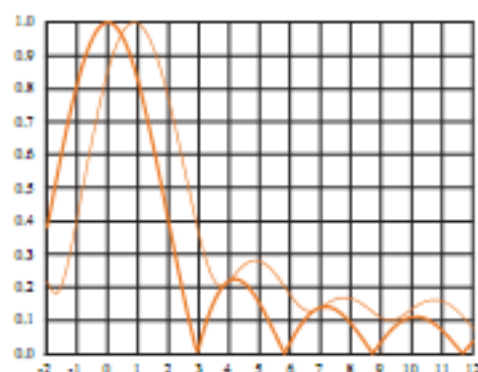


### • VERTICAL PATTERNS

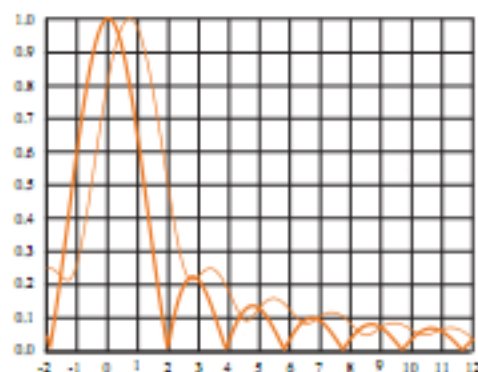
- Without null fill
- With null fill and beam tilt



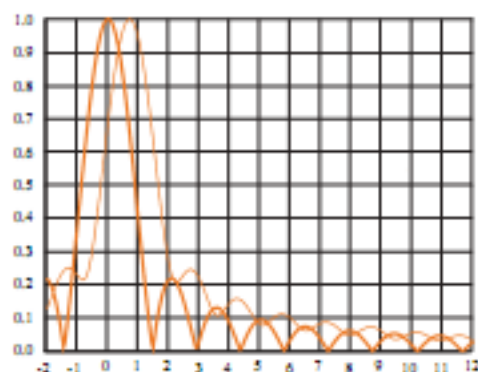
4 BAYS



8 BAYS



12 BAYS



16 BAYS

# UHF COAXIAL SPLITTERS



## GENERAL FEATURES

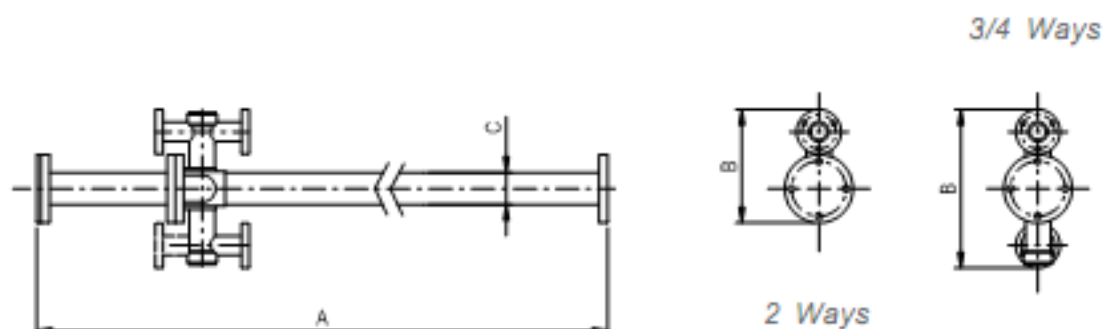
FREQUENCY RANGE	470 + 860 MHz
IMPEDANCE	50 ohm
RETURN LOSS	≥ 32 dB
MEAN POWER RATING (ambient temperature 40°C)	See table below
OPERATING TEMPERATURE RANGE	-40 + +70° C
CONNECTORS	See table
NUMBER OF WAYS	See table
WEIGHT	See table
PRESSURIZATION	Typical operating pressure 300 hPa (300 mbar)
MATERIALS	<ul style="list-style-type: none"><li>• External body</li><li>• Inner conductor</li><li>• Insulator</li></ul>
	Polished copper, polished brass
	Silver plated brass, Silver plated aluminium, Polished brass
	Teflon
EXTERNAL FINISH	Painted Ral 7001, Nickel plating



## STANDARD TYPES WITH TUNABLE STUB

TYPE	CONNECTORS			DIMENSIONS			MEAN POWER RATING (kW)			WEIGHT (kg)
	INPUT	OUTPUTS		A (mm)	B (mm)	C (Ø mm)	470 MHz	865 MHz	880 MHz	
		Nr.	TYPE							
RTV-02/ST	7/8" EIA	2	7/8" EIA	887	147.5	41.78	3.4	2.9	2.5	7.5
RTV-03/ST	7/8" EIA	3	7/8" EIA	887	208	41.78	3.4	2.9	2.5	8.0
RTV-04/ST	7/8" EIA	4	7/8" EIA	887	208	41.78	3.4	2.9	2.5	8.4
RTV-12/ST	1-5/8" EIA	2	7/8" EIA	888	147.5	41.78	6.8	5.8	5.0	6.9
RTV-13/ST	1-5/8" EIA	3	7/8" EIA	888	208	41.78	6.0	6.8	6.0	7.4
RTV-14/ST	1-5/8" EIA	4	7/8" EIA	888	208	41.78	6.0	6.8	6.0	7.8

FIGURE "1"



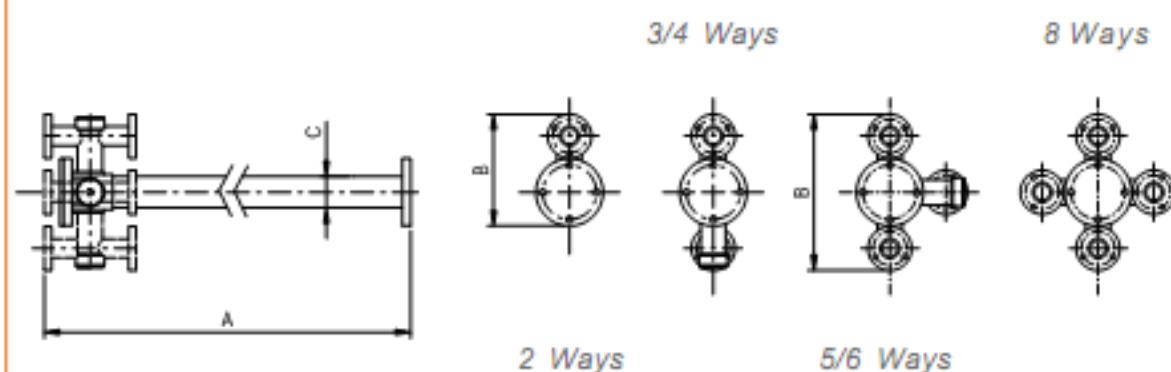
# UHF COAXIAL SPLITTERS



## STANDARD TYPES

TYPE	CONNECTORS			DIMENSIONS			MEAN POWER RATING (kW)			WEIGHT (kg)
	INPUT	OUTPUTS		A (mm)	B (mm)	C (Ø mm)	470 MHz	685 MHz	860 MHz	
		Nr.	TYPE							
RTV-02	7/8" EIA	2	7/8" EIA	711	147.5	25	3.4	2.9	2.5	4.4
RTV-03	7/8" EIA	3	7/8" EIA	711	208	25	3.4	2.9	2.5	4.8
RTV-04	7/8" EIA	4	7/8" EIA	711	208	25	3.4	2.9	2.5	5.3
RTV-05	7/8" EIA	5	7/8" EIA	711	208	25	3.4	2.9	2.5	5.8
RTV-06	7/8" EIA	6	7/8" EIA	711	208	25	3.4	2.9	2.5	6.3
RTV-08	7/8" EIA	8	7/8" EIA	732	208	41.78	3.4	2.9	2.5	6.1
RTV-12	1-5/8" EIA	2	7/8" EIA	711	147.5	41.78	6.8	6.8	5.0	5.2
RTV-13	1-5/8" EIA	3	7/8" EIA	711	208	41.78	8.0	6.8	6.0	5.8
RTV-14	1-5/8" EIA	4	7/8" EIA	711	208	41.78	8.0	6.8	6.0	6.0
RTV-15	1-5/8" EIA	5	7/8" EIA	711	208	41.78	8.0	6.8	6.0	6.5
RTV-16	1-5/8" EIA	6	7/8" EIA	711	208	41.78	8.0	6.8	6.0	6.0
RTV-18	1-5/8" EIA	8	7/8" EIA	711	208	41.78	8.0	6.8	6.0	7.5
RTV-143	3-1/8" EIA	3	7/8" EIA	803	188	79.4	10.2	8.7	7.5	9.0
RTV-144	3-1/8" EIA	4	7/8" EIA	803	248	79.4	13.6	11.6	10.0	9.4
RTV-145	3-1/8" EIA	5	7/8" EIA	803	248	79.4	17.0	14.5	12.5	10
RTV-146	3-1/8" EIA	6	7/8" EIA	803	248	79.4	20.4	17.4	15.0	11
RTV-148	3-1/8" EIA	8	7/8" EIA	713	248	79.4	23.0	19.0	16.0	14
RTV-22	3-1/8" EIA	2	1-5/8" EIA	809.5	218.5	79.4	16.0	13.6	12.0	8.4
RTV-23	3-1/8" EIA	3	1-5/8" EIA	809.5	309	79.4	23.0	19.0	16.0	9.7
RTV-24	3-1/8" EIA	4	1-5/8" EIA	809.5	309	79.4	23.0	19.0	16.0	10.2

FIGURE "2"





## 1-5/8" Foam Dielectric, LDF Series – 50-ohm

### LDF7-50A

Description	Type No.
<b>Cable Ordering Information</b>	
Standard Cable	
1-5/8" Standard Cable, Standard Jacket	LDF7-50A
<b>Fire Retardant Cable</b>	
1-5/8" Fire Retardant Jacket (CATVR)	LDF7RN-50A
<b>Low VSWR and Specialized Cables</b>	
1-5/8" Low VSWR, specify operating band	LDF7P-50A-(**)

\*\* Insert suffix number from "Low VSWR Specifications" table, page 522.

#### Characteristics

<b>Electrical</b>	
Impedance, ohms	50 ± 1
Maximum Frequency, GHz	2.5
Velocity, percent	88
Peak Power Rating, kW	315
dc Resistance, ohms/1000 ft (1000 m)	
Inner	0.25 (0.83)
Outer	0.18 (0.52)
dc Breakdown, volts	11000
Jacket Spark, volts RMS	10000
Capacitance, pF/ft (m)	23.1 (75.8)
Inductance, pH/ft (m)	0.058 (0.190)
<b>Mechanical</b>	
Outer Conductor	Copper
Inner Conductor	Copper Tube
Diameter over Jacket, in (mm)	1.98 (50)
Diameter over Copper Outer Conductor, in (mm)	1.825 (46.3)
Diameter Inner Conductor, in (mm)	0.681 (17.3)
Nominal Inside Transverse Dimensions, cm	4.05
Minimum Bending Radius, in (mm)	20 (510)
Number of Bends, minimum (typical)	15 (50)
Bending Moment, lb-ft (Nm)	40 (54.2)
Cable Weight, lb/ft (kg/m)	0.82 (1.2)
Tensile Strength, lb (kg)	800 (363)
Flat Plate Crush Strength, lb/in (kg/mm)	120 (2.1)

#### Attenuation and Average Power

Frequency MHz	Attenuation dB/100 ft	Attenuation dB/100 m	Average Power, kW
0.5	0.014	0.044	247.0
1	0.019	0.063	175.0
1.5	0.024	0.077	142.0
2	0.027	0.089	123.0
10	0.062	0.202	54.3
20	0.088	0.289	38.1
30	0.109	0.358	30.9
50	0.142	0.485	23.6
88	0.191	0.627	17.5
100	0.205	0.671	16.4
108	0.213	0.699	15.7
150	0.254	0.834	13.2
174	0.278	0.904	12.2
200	0.297	0.978	11.3
300	0.372	1.22	9.01
400	0.437	1.43	7.87
450	0.487	1.53	7.18
500	0.498	1.83	6.78
512	0.503	1.85	6.87
800	0.550	1.81	6.09
700	0.602	1.97	5.57
900	0.650	2.13	5.15
924	0.682	2.17	5.08
994	0.694	2.28	4.83
980	0.724	2.38	4.63
1000	0.742	2.43	4.52
1250	0.848	2.78	3.95
1500	0.947	3.11	3.54
1700	1.02	3.35	3.28
2000	1.13	3.71	2.98
2300	1.23	4.05	2.72
2500	1.30	4.27	2.58

#### Standard Conditions:

For Attenuation, VSWR 1.0, ambient temperature 20°C (68°F), atmospheric pressure, dry air.

For Average Power, VSWR 1.0, inner temperature 100°C (212°F), ambient temperature 40°C (104°F), atmospheric pressure, dry air, no solar loading.

**ANEXO 2**  
**ENCUESTA APLICADA A LOS INTEGRANTES DE LA COMISION DEL**  
**PROYECTO IMPULSO TV (ESPOCH).**

SEÑORES MIEMBROS DE LA COMISION, SUS CRITERIOS SON MUY VALIOSOS A PROPÓSITO DE EVALUAR EL ESTUDIO TÉCNICO, ECONÓMICO Y LEGAL DEL PROYECTO IMPULSO TV, COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LO QUE CORRESPONDE A LA FUTURA IMPLEMENTACIÓ,. EN ESTA RAZÓN, LE SOLICITAMOS TENGA A BIEN RESPONDER LAS PREGUNTAS DEL PRESENTE CUESTIONARIO, CON LA SINCERIDAD Y RESPONSABILIDAD QUE A USTED LE CARACTERIZAN.

***INSTRUCCIONES:***

Lea cuidadosamente cada una de las preguntas y consigne sus respuestas marcando con una X en la opción que usted considere correcta. Contestando SI ó NO, según sea el caso.

**CUESTIONARIO**

**1. ¿De acuerdo a los resultados presentados en el estudio considera que el aporte ha sido de gran utilidad para el confirmar la viabilidad técnica del Proyecto Impulso TV?**

**SI**

☐

**NO**

☐

**2. ¿De acuerdo a los resultados presentados en el estudio considera que el aporte ha sido de gran utilidad para el confirmar la viabilidad legal del Proyecto Impulso TV?**

SI ☐

NO ☐

**3. ¿Luego de presentado en el estudio considera que el aporte para el confirmar la factibilidad económica del Proyecto Impulso TV?**

SI ☐

NO ☐

**FIRMA DEL ENCUESTADO**

.....

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. GLENN, M. Fundamentals of Televisión Engineering. Madrid, Mc Graw-Hill, 2005. Pp.342-398.
2. IGLESIA, R. Instalación de Equipos y Sistemas de Comunicación Radioeléctricos. Madrid, Ideas Propias, 2004. 32p.
3. MANOVICH, L. La imagen en la Era Digital. 3a.ed. Buenos Aires, Paidós Comunicación, 2006. Pp. 90 – 110.
4. MATAMOROS, R. Análisis Técnico y de Mercado Para Una Infraestructura De Tdt Propuesta Para Lima Metropolitana Bajo SBTVD. Lima, Pontificia Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería (TESIS). 2009. Pp 5 – 80
5. SIMONETTA, J. Television Digital Avanzada. Buenos Aires, Intertel, 2002. Pp. 70 – 71 – 73 - 74.
6. TOMASI, W. Electronics Communications System Fundamentals Through Advanced. 4a.ed. Barcelona, Prentice Hall, 2004. Pp 64 – 112.

## **BIBLIOGRAFIA DE INTERNET**

7. **CALCULO DE UN RADIO ENLACE**  
<http://www.eslared.org.ve/tricalcar/>  
20011 - 10 - 27.
8. **NORMA DE TDT BRASILERA**  
<http://es.dtvstatus.net/>  
20011 - 09 – 23.
9. **TDT EN ECUADOR Y ORGANISMOS DE CONTROL**  
<http://www.supertel.gob.ec/>  
20011 - 07 - 12.
10. **TELEVISION DIGITAL TERRESTRE**  
<http://www.televisiondigital.electronicafacil.net/>  
20011 - 06 - 22.